

423

LATVIJAS  
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI  
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

---

LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTES  
SERIJA

III. SĒJUMS  
TOMUS

№ 4-7

LATVIJAS ŪNIVERSITĀTE

---

R I G Ā, 1 9 3 7

P LU  
144c

642.11.88

# LATVIJAS ŪNIVERSITĀTES RAKSTI


LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTES SERIJA

---

## ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

SERIES NOVA SECUNDUM ORDINES DIVISA

## AGRONOMORUM ORDINIS SERIES



### III. SĒJUMS TOMUS

RĪGĀ  
LATVIJAS ŪNIVERSITĀTE

---

1936—1937

LATVIJAS  
UNIVERSITĀTES RAKSTI  
LAURSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTES SĒRIJA  
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS  
ORDINUM ORDINIS SĒRIJS



Rigā, L. Maskavas ielā 11.

III. TOMS  
SĒRIJA

RĪGA  
UNIVERSITĀTES RAKSTI  
1961-1962

SATURS.  
INDEX.

	Lapp. Page.
1. P. Risga. Bišu un viņu nesto nektara un ziedu putekšņu nastiņu svars un svara maiņas iemesli . . . . .	1
The Weight of Bees, Nectar and Pollen Loads they carry and the Causes for the Changes of these Weights . . . . .	42
2. Dagmara Talce-Niedra. Pienskābes baktēriju arōmatražošanas spējas	49
Les bactéries d'acide lactique comme producteurs d'arome . . . . .	95
3. J. Stankevičs. Latvijā ražoto sieru ķīmiskais sastāvs . . . . .	105
Chemische Zusammensetzung der in Lettland angefertigten Käse . . . . .	237
4. A. Leppikš. Salīdzināmas studijas par atsperkultivatora un atspercēšu zariem un to darbu . . . . .	241
Vergleichende Untersuchungen über die Federzinken des Grubbers und der Egge und ihre Arbeit . . . . .	319
5. J. Zēbergs (J. Seeberg). Dzelzs koncentrācijas maiņa gruntsūdenī . . .	325
Über die Fe-Konzentration des Grundwassers und ihre Veränderung . .	420
6. A. Kalniņš. Līnu mirkšanas bioķīmiskās norises un mikroflōras sastāva pārmaiņas . . . . .	435
Biochemical and microfloral changes involved in the flax retting process .	483
7. Edgars Žubekis. Latvijas Antonovka, 1935. gada ražas . . . . .	487
Die Apfelsorte Antonowka in Lettland . . . . .	551

SATURS  
INDEX

1	P. Kirska. Bism an vinn neto nekata an tiebu pekšņu nashļu svaz un svaz mīnās īpašīb.
42	The Weight of Bases, Nectar and Pollen Loads they carry and the Causes for the Changes of these Weights
49	Dzīvnieku Tīrīšanas Niekāts. Pienakšes bakteriālo zīmētājzāģu spējās
85	Les bactéries d'acide lactique comme producteurs d'arôme
109	I. Štarkovica. Latvijas tālole stien ķīmiskais sastāvs
237	Chemische Zusammensetzung der in Lettland angefertigten Käse
241	A. J. Špīks. Saldināšanas studijas par šķīdumkultūras un aspicētā ražošanu un to dabu
319	Vērtīgās lietošanas lietas par šķīdumkultūras ražošanu un aspicētā ražošanu Eggs and the Arbeit
325	J. Špīks (L. Špīks) mīkstinātājus un mīkstinātājus
430	Über die Fermentkonzentration des Grundwassers und ihre Veränderung
435	A. Kaitis. Līna mīkstinātājus bioloģiskās ražošanas un mikrofloras sastāvs pārmaiņas
487	Biochemical and microbial changes involved in the lax retting process
497	E. Špīks. Latvijas Antonovka, 1935. gada mīkstinātājus
507	Die Apfelsorte Antonovka in Lettland

## Salīdzināmas studijas par atsperķultivātoru un atsperķecēšu zariem un to darbu.

A. Leppiks.

### I. nodaļa.

#### 1. Dati no kultivātoru un atsperķecēšu vēstures. Izplatība Latvijā.

Zemes apstrādāšanas rīku īpatnējā grupa ar atsperķīgām strādājošām daļām ir samērā jauna lauksaimniecības tehnikas vēsturē. Jau pirms atsperķultivātoriem ir bijuši pazīstami kultivātori ar stingriem zariem (dziļkultivātori, Krümmer, Grubber), kuŗu lietošanas apjoms Vakareiropā, atsperķultivātoriem izplatoties, ir stipri sašaurinājies.

Pirmais kultivātoram līdzīgais rīks ar stingriem zariem un uz rīteņiem ir atzīmēts Anglijā 1817. g.<sup>1</sup>, sākumā tas lietots tikai sēklas iestrādāšanai. Ap 1830. g. turpat ir jau lietošanā kultivātori ar raksturīgo augstumā pārstādāmo trijstūra rāmi un ar slīpi uz priekšu nostādītiem zariem. Atsperķultivātoru būve uzsākta ievērojami vēlāk, ap 1890. g.<sup>2</sup> Ziemeļamerikas Savienotajās valstīs un Kanadā. Vācijā ar 1897. g. parādās Ventcka kultivātori<sup>3</sup>, kas noderējuši par paraugu daudziem citiem, arī mūsu zemē. Pirmās atsperķecēšas Eiropā tiek ievestas no Amerikas, kur to būve uzsākta arī ap 1890. g., un gūst tūlīt zemkopju ievēribu, sevišķi ziemeļzemēs un austrumu apgabalos. Mūsu zemē atsperķecēšas atzīmētas lauksaimniecības mašīnu un rīku sarakstos, firmu sludinājumos sākot ar 1898. g.<sup>4</sup> Domājams, ka ap šo pašu laiku ir sākušies pirmie atsperķecēšu ievēdumi Baltijā. IV. Baltijas centrālā lauksaimniecības izstādē Rīgā, kas notika 1899. g., atsperķecēšas ir godalgotas pirmoreiz. Šo rīku ražošana pēc Amerikas paraugiem uzsākta Rīgā 1901. g. (Razevska fabrikā). Atsperķecēšas dažos gadu desmitos

samērā ātrā gaitā ir kļuvušas par mūsu saimniecību pamat- vai dzelzs inventāru, blakus daudz senākiem rīkiem — tērauda arkliem un tapu ecēšām.

Pēc pēdējās 1929. g. lauksaimniecības mašīnu skaitīšanas<sup>5</sup> saimniecībās atradās 136.871 atsperēcēšas.

Kultivātoru saskaitīts tikai 3913, no kuriem daļa būs bijuši atsperkultivātori; pārējie — dziļkultivātori, ekstirpātori u. c. Attiecība starp kultivātoru un atsperēcēšu skaitu 1:35. Atsperēcēšas nav raksturīgas kādam apvidum ar vairāk vai mazāk primitīvu saimniecības iekārtu, bet ir izplatītas ļoti vienmērīgi pa visu valsti.

Uz 100 ha aļamzemes iznāk atsperēcēšu:

Vidzemē — 7,70, Kurzemē — 7,37, Zemgalē — 6,69, Latgalē — 7,42 un caurmērā visā valstī — 7,31. Pat zemkopja pamatrīks — arklis neuzrāda tik vienmērīgu sadalīšanos pa Latvijas apgabaliem. Kultivātoru sadalīšanās aina uzrāda lielāku dažādību; tie novietoti visumā lielākās saimniecībās.

## 2. Atsperkultivātoru un atsperēcēšu darba raksturojums.

### Literatūras dati.

Literatūrā atrodami materiāli un vērtējumi par atsperīgiem zemes apstrādāšanas rīkiem ir samērā šauri un vairumā attiecas uz atsperkultivātoriem.

Kühne<sup>6</sup> dod atsperīgo rīku darba tehnisko raksturojumu: kultivātoru zari, atduroties pret nepadevīgu šķērslī, var novirzīties, ar ko rīka apdraudēšana no sitieniem tiek samazināta. Ar to ir savienots trūkums, ka rīka gājiena dziļums stipri mainās. Elastīgie zari darba laikā atkārtoti tiek noslodzēti un atslodzēti, un ar to radītās sitiena kustības darbojas līdz zemes daļiņu sairdināšanā. Par atsperēcēšām Kühne izsakās, ka tās lietojamas mazākos dziļumos.

Veiss<sup>7</sup>: Atsperīgā zara darba priekšrocība ir tā, ka zars, zemē vibrējot un strādājot grūdieniem, labāk sairdina zemes pikas un izrauj nezāles neaizspriežoties.

Ar šādiem dažos gadījumos izteiksmē paplašinātiem vai variētiem slēdzieniem (Davison<sup>8</sup>, Davidenkov<sup>9</sup>) ir izsmelts literatūrā pieejamais abu rīku darba raksturojums, dibināts uz pieredzi praktiskā darba apstākļos.



Mūsu agronomiskā doma noteikti izvirza atspeķkultivātoru priekšā atspeķecēšām.

Bergs<sup>10</sup> atspeķecēšām neierāda noteiktu vietu zemes strādāšanā. Precīzējot izšķirību starp kultivēšanu un ecēšanu, viņš pirmajam darbam kā samērā labāk piemērotus atzīst atspeķ- un pleznu kultivātorus; ecēšanai turpretim tapu ecēšas.

Apsītis<sup>11</sup> salīdzināmi apskata atspeķecēšu un kultivātoru darbu un norāda, ka atspeķecēšas nevar sacensties ar kultivātoru.

Salīdzināmus izmēģinājumus ar kultivātoriem izdarījuši Fischer's<sup>12</sup>, Rezek's<sup>13</sup>, Meyer's<sup>14</sup>, Leppiks<sup>15</sup>. Ringelmann's<sup>16</sup> ir devis salīdzināmus datus par dažu kultivātoru pretestību. Šie dati ir vecākie (pirmie attiecas uz 1894. g.) par atspeķīgiem darba rīkiem. Plaša atspeķkultivātoru un atspeķecēšu grupa ietilpst Priekuļos 1909. g. prof. Šindlera vadībā sarīkotā zemkopības mašīnu izmēģināšanā, kas atzīmējama arī kā pirmā Latvijā<sup>17</sup>. Ziņojumi par atsevišķu kultivātoru pārbaudi atrodami arī Zviedrijas un Dānijas valsts izmēģinājumu iestāžu pārskatos<sup>18, 19</sup>.

Pētījumu virkne, ko ievadīja Mix's 1927. g., skāra jau atsevišķo zaru darbu un pārgrozības, ko zars ienes zemes struktūrā<sup>20</sup>. Šo darbu ierosināja jaunais virziens zemes resp. aļamkārtas īpašību pētīšanā (Hollandack, Nitzsch, Blohm, Roemer u. c.), kas uzmanības centrā izvirzīja dabiskās sakārtas zemi uz lauka vai arī pietiekošā tilpumā pārnestu laborātorijās. Nolūks bija sniegt praktiskiem nolūkiem tuvākus secinājumus, uztverot aļamkārtas fizikālo stāvokli un pārmaiņas tanī, kas ir radušās tieši zemes strādāšanas rezultātā.

Mix'a pieeja uzdevumam noskaidrot atspeķkultivātoru zaru un ecēšu tapu darbību zemē bij schēmatizēta, ņemot zemes vietā citu graudainu materiālu: marmora gabaliņus vairākās krāsās un dažādā lielumā, vai arī krāsainas sēklas, marmora graudiem atbilstošā lielumā, kas tika novietoti slāņos noteiktā kārtībā 110 cm garā kastē. Kastē tika pārvietots darba rīks un novērota graudiņu novietošanās aiz rīka. Salīdzināti 2 dažādi atspeķīgu kultivātoru zari, kas atšķirās ar apakšdaļas izveidojumu. Galvenais slēdziens bij: sīkākie graudiņi sajaucoties novirzās uz leju un darbā sakrājas dziļuma apakšējās robežās; rupjās daļiņas tiek izvirzītas uz augšu.

Sekojošie pētījumi ir jau vairāk tuvojušies lauka darba apstākļiem ar to, ka ņemtas noteikta lieluma izsijātās zemes piciņas un

tāpat novietotas kastē slāņos vai noteiktā kārtībā sajauktas (H o r t s c h a n s k y<sup>21</sup>), mainīts arī mitruma saturs (M a e r c k e r<sup>22</sup>) un beidzot pētījumi pārnesti uz lauku (S i e w e r s<sup>23</sup>). Lietoti vairāki Vācijā pazīstamo atspeķkultivātoru zari vai viss rīks. Skaidrotas zemes picīņu pārvietošanās un sadrupšana un zemes fizikālo faktoru porozitātes, ūdens kapacitātes u. c. maiņa, arī rīka pretestība (Siewers). A p s ī t i s<sup>24</sup> ir veicis vairākgadīgus novērojumus par dažādiem zemes strādāšanas paņēmieniem nolūkā noteikt arkla un atspeķkultivātorā darba salīdzināmo vērtību pēc zemes fizikālām īpašībām un ražas.

Par atspeķcēšām, kas Vakareiropas intensīvā lauksaimniecībā palikušas samērā svešas, turienes izmēģinājumu iestādēs nav arī izpaudusies interese, un nav neviena pētījuma, kur būtu skarta zaru darbība. Īsi pārskati par dažu atspeķcēšu izmēģināšanu no saimniecības lietderības viedokļa atrodami jau minēto Dānijas un Zviedrijas izmēģināšanas iestāžu publicējumos. Ziemeļamerikā, atspeķcēšu dzimtenē, šis rīks arī palicis ārpus izmēģināšanas iestāžu interešu apjoma. Pilnīgāki materiāli par atspeķcēšu zaru materiālu īpašībām atrodami pētījumos, kam tiešs sakars ar ražošanu (D a v i d e n k o v<sup>9</sup>, Š l i k o v<sup>25</sup>).

### 3. Darba problēmas un metodes.

Izvēlēti jautājumi, kuŗu noskaidrošana varētu paplašināt līdz šim veikto pētīšanas darbu. Uzmanība ir piegriezta pirmkārt pašam zaram, kuŗa forma un elastības īpašības ietekmē darba raksturu. Zemes pretestība zara pārvietošanai rada slodzes spēkus, kas, darbotamies uz zaru un koncentrēti pret ķepiņas lejasdaļu, redzami maina zaru formu, zaru deformē. Citos rīkos, kā arī vispār stingros veidojumos redzamā vai jūtamā deformācija ir atzīta par nevēlamu; izvēloties ķermeņa izmērus ar pietiekošu stiprības rezervi, ķermeņa deformācijas tiek samazinātas zem teorētiski nenozīmīgās robežas. Rīka īslaicīga vērojuma darbā pietiek, lai varētu secināt, ka uz zariem darbojošās slodze ir mainīga plašās robežās, kas izpaužas zaru nemitīgās svārstībās. Līdz pat pēdējiem gadiem eksperimentāli gandrīz neskarts ir palicis jautājums par zemes pretestības spēkiem, kas darbojas uz rīka strādājošām daļām. Plašā mērogā ievadītie pētījumi laboratorijā mākslīgi sagatavotā zemē (K ū h n e<sup>26</sup>) līdz šim

ir veikti resp. publicēti tikai par dažām arkla palīgdaļām (nazi, sliedi). Par atsperīgiem rīkiem attiecīgo pētījumu pavisam trūkst.

Izmēģinājumu plānā tādēļ tika ietverts jautājums par spēkiem, kas darbojas zemē uz zaru. Šinī nolūkā nācās konstruēt piemērotus mērījamus aparātus un ierīci. Ar zara svārstībām darbā ir saistāma sitiena parādība, kas jau minētos citējumos ir izcelta kā svarīga atsperīgo zaru īpašība un priekšrocība. Par sitiena lielumu vai efektu arī nav izdarīti līdz šim nekādi pētījumi nedz aprēķini. Bija jāprecīzē pats jēdziens par sitiena efektu, kas ir tikai aprēķināms lielums. Ir mēģināts fiksēt un padarīt uzskatāmākas zara vai ķepiņas kustības, kas parasti nav uztveramas vai skatāmas tādēļ, ka norisinās īsos neatdalāmos laika sprīžos vai ir paslēptas zemē.

Aprādītos nolūkos vērība ir piegriezta atsevišķa zara darbam. Nav bijis iespējams fiksēt un analizēt visu kāda rīka rāmim piestiprināto zaru darbu vienlaikus un katru atsevišķi, jo šāds izmēģinājums prasītu iekārtojuma plašumu un līdzekļus, kas tālu pārsniedz reālo iespēju robežas. Atspeķecēšās un kultivātoros bija jāizvēlas pa vienam zaram, kuŗus pēc formas, stiprības īpašībām un novietojuma rāmī varētu uzskatīt par tipiskiem zariem. Līdz ar to bija vajadzīga zināma uzmanība, paplašinot slēdzienus uz visu rīku.

Zemes apstrādāšanas saimnieciskais novērtējums ir saistīts ar jautājumu par šinī darbā patērēto spēku — *vilkmi*. Tā kā atspeķecēšu un kultivātoru zaru nostādījumi ir iespējami praktiski pieļaujamās plašās robežās, tad patērētā spēka un mehāniskā darba salīdzinājumam pamatā ir likts ar rīku faktiski veiktais irdināšanas darbs, kādā nolūkā bija jānoteic *irdinātais šķērsgriezums*. Salīdzinot vairāku irdināmo rīku darbu, kur darba rezultāts pa daļai zemē paslēpts un lielā mērā ir atkarīgs no dziļuma nostādījuma, ir tomēr svarīgi zināt, ko katrs no rīkiem īsti ir veicis. Skats uz irdināto lauku un pieņēmums par darba dziļumu, ko nav iespējams tieši mērīt, var ļoti maldināt, kā to izmēģinājumi ir rādījuši.

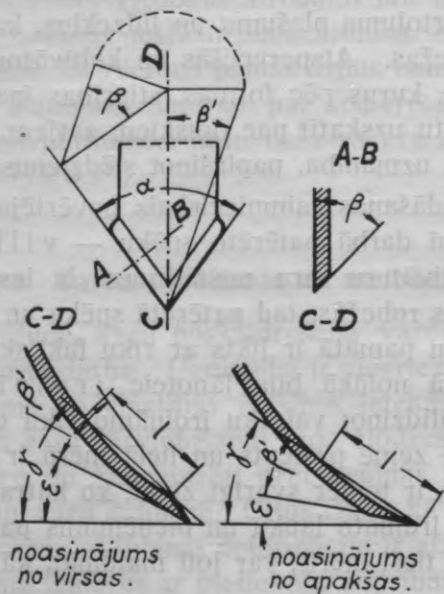
Darba apstākļu dažādība ar nolūku ierobežota, lai paturētu acu priekšā zīmīgākās norises un apceres apjomā neievestu lielu faktoru skaitu.

Darbi veikti lauksaimniecības mašīnu kabinetā un Vecauces izmēģinājumu un praktisko darbu saimniecībā. Lietoti Razevska 7-zaru kultivātors (tālāk tekstā īsuma labad apzīmēts ar *K*), kas ie-

gūts no 9-zaru, atņemot 2 malējos sliežu irdinātājus zarus. Flōtera (Floether) 9-zaru kultivātors (*F*), vēlāk 2 zari atņemti; Razevska (*R*) un Metalista (*M*) 7-zaru atsperēcēšas. No šiem rīkiem pārbaudei ņemti atsevišķi zari; dati papildināti ar dažu ārzemju marku zaru pārbaudi. Izmēģinājumi uzsākti 1929. g. kabinetā, tālākos gados paplašināti, pārnesti uz lauku un noslēgti 1933. gadā.

#### 4. Zaru izveidojums un nostādījums.

Raksturīgās zaru ass līnijas — atsperēcēšām C-veidīgo un atsperkultivātoram S-veidīgo — var sastādīt no pusriņķiem un isākām loka daļām (sal. Dinland 131)<sup>27</sup>. Šeit pastāv vēl zināma brīvība centru izvērē, jo to koordinātas un radiji nav saistīti ar kādām no darba būtības un zara stiprības izrietošām sakarībām.



1. att.

Zara ķepiņas lenķi.

Lenķus, kas noteic ķepiņas gala izveidojumu un nostādījumu, pa daļai analogi metallu tehnoloģijā pieņemtajiem, var apzīmēt (1. att.):

- $\alpha$  — smailgala leņķis;
- $\beta$  — noasinājuma (kīļa) leņķis;
- $\gamma$  — nostādījuma (slīpuma) leņķis;
- $\delta$  — griešanas leņķis;
- $\epsilon$  — aizmugures leņķis.

Noasinājuma leņķis  $\beta$  mērīts šķērsām pret asmeni; šis pats leņķis mērīts gājiena virzienā —  $\beta'$  ir mazāks, kam ir labvēlīga ietekme griešanas darbā. Pēc sakarības starp leņķi un tā projekciju  $\operatorname{tg} \beta' = \operatorname{tg} \beta \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$ . Tādas pašas sakarības pastāv starp leņķiem  $\delta$

un  $\delta'$ , no kuriem  $\delta'$  mērīts gājiena virzienā. Asmens noasinājums var būt izveidots no virsas vai apakšas. Atsperecēšu ķepiņām sastopami abi veidi; izplatītākais un šejienes fabrikās pieņemtais — no apakšas. Kultivātoros lietotais asmens noasinājums ir tikai no virsas, kam ir sakars ar mazo nostādījuma leņķi  $\gamma$ .

Nostādījuma leņķis  $\gamma$  ķepiņas izliekuma dēļ būtu nosakāms starp pamatlīniju un tangenti caur smailgalu. Šis leņķis nav noteikti izmērījams, kādēļ tangenti var aizstāt ar chordu, kas arī darīts, mērijot 4 cm garās chordas slīpumu. Kļūda ir nenozīmīga, jo teorētiski tā nepārsniedz  $1/2^\circ$ . Tā kā atsperecēšu zars ir grozāms, kā salīdzināmais leņķis ir izvēlēts tas, pie kura ķepiņas smailgals atrodas uz vertikāles caur ass viduslīniju. Kultivatora zaram nostādījuma leņķis  $\gamma$  ir ap  $20^\circ$ . Griešanas leņķis  $\delta' = \beta' + \epsilon \cong \beta' + \gamma$ , pie noasinājuma no virsas; ja tas no apakšas, tad  $\delta' = \gamma$ . Analogi metālu apstrādātājiem katliem arī zemē strādājošas griezējas daļas nostādāmas tā, lai aizmugures leņķis  $\epsilon > 0$ , kas tiek ņemts vērā arkla lemeša un naža izveidojumā. Pozitīvs  $\epsilon$  plašā apjomā ir panākams, ja noasinājums no virsas, jo tad  $\gamma \cong \epsilon$ . Lai sasniegtu  $\epsilon > 0$  pie noasinājuma no apakšas, kad  $\epsilon = \gamma - \beta'$ , asmenim jābūt ar samazinātu noasinājuma leņķi  $\beta'$  resp.  $\beta$ , vai arī  $\gamma$  jābūt palielinātam, kas nav vēlams, jo šāds asmens ātrāk nodilst un ķepiņas stāvāks nostādījums ir nelabvēlīgāks griešanai. Leņķiem  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$  lielums ir noteicams, kamēr ķepiņa jauna vai asmens labā darba stāvoklī. Vēlāk, asmenim nodilstot, tas noapaļojas un noteiktība leņķos zūd. Ķepiņas nostādījuma leņķi  $\gamma$  nodilums neietekmē, kādēļ tas ir vienīgais leņķis, ar ko var noteikti raksturot ķepiņas stāvokli darbā.

Mērījumi, kas izdarīti ar dažādu fabriku jauniem zariem, neuzrāda noteiktību leņķu  $\alpha$  un  $\beta$  izvēlē. Arī vienas un tās pašas

markas ķepiņām ir pārāk lielas svārstības šo leņķu lielumā, kas izskaidrojams ar vienkāršiem roku darba paņēmieniem ķepiņu izgatavošanā. Leņķis  $\alpha$  vidēji 80—90°; svārstība leņķos  $\beta$  lielāka, jo mērīto leņķu  $\beta$  robežas 30—60°. Tā kā uz ķepiņas asmeni nākas galvenais sloksnes atdalīšanas darbs, tad šāda leņķu plaša amplitūda, pat vienā rīkā, ienes nevēlamu dažādību griešanas norisē.

### 5. Zaru nostādījuma dziļums. Izceļamās ierīces.

Zaru nostādījuma dziļums ir noteikts ar līmeņu augstuma starpību, kuŗos atrodas 1) zaru ķepiņas smailpunktī un 2) rīka atbalstītājas daļas — riteņu loku apakšmalas kultivātoram un rāmja slieču apakšmalas — atsperēcēšām. Lai visu zaru nostādījuma dziļums būtu vienāds, zaru smailpunktī jāatrodas vienā līmenī. Neliela dažādība zaru izliekumos, kas radusies tos izgatavojot vai ir zaru elastības sekas, bieži vien izpaužas arī nostādījuma dziļuma nevienādībā, kādēļ, izteicot nostādījuma dziļumu visam rīkam ar lielāku precizitāti, tas jāņem kā vidējs lielums no atsevišķo zaru līmeņu mērījumiem.

Zaru nostādījumu noteic izceļamā mēchanisma sviras stāvoklis, ko praktiskos nolūkos izteic ar sektora roba skaitli, kur ieguldīts sviras sprūds. Kā savam uzdevumam labi atbilstoša izceļamā ierīce būtu uzskatāma tāda, kur nostādījuma dziļums būtu proporcionāls sviras pagriešanas leņķim vai arī atrastos vienkāršā sakarībā ar roba skaitli sektorā. Ar to būtu iegūta iespēja uzskatāmi spriest par nostādījuma dziļumu pēc roba skaitļa vai dabūt vajadzīgam dziļumam atbilstošo nostādījumu. Izceļamās ierīces atsperēcēšās un kultivātoros šo prasību pilnīgi neapmierina.

Kultivātoros izceļamā ierīce sastāv no sviras *B*, kas ar saitī *D* pievienota liektai asij *A* (2. att.). Svira ar parasto sprūderīci nostiprināma sektorā *C*. Pārstādot sviru, tiek mainīts tikai rāmja pakalģala augstums. Rāmja priekšdaļu nākas pārstādīt atsevišķi. Mēchanismi, ar kuŗiem var pārstādīt rāmi līdztekus, šķiet, nepelnītā kārtā nav ieguvuši būvētāju ievērību. Trūkstot uz priekšratiem atzīmēm, pēc kuŗām varētu rāmja priekšģalu pareizi nostādīt, nav nodrošināta iespēja nostādīt priekšģeos un pakalģeos zarus vienādā dziļumā bez kontroles mērījumiem.

Nostādījuma dziļums  $h$ , kādā atrodas zara smailpunkts, ir izteicams:

$$h = h_0 - (r + R \cos \alpha), \text{ un savukārt}$$

$$h_0 = h' - a.$$

Apzīmējumi:

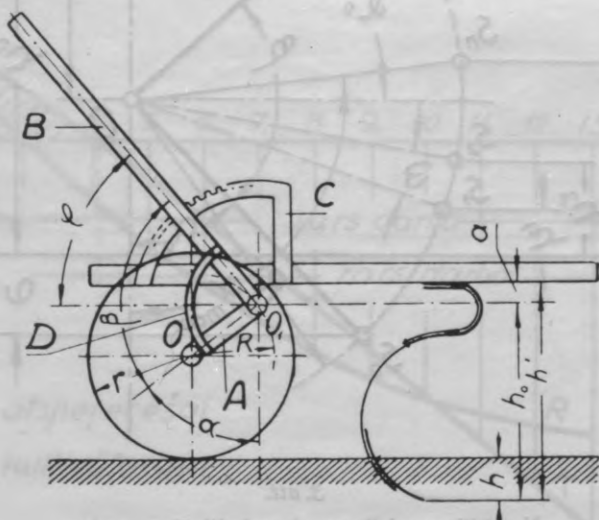
$h'$  — ķepiņas smailpunkta atstatums līdz rāmim;

$a$  — riteņu ass (p.  $O_1$ ) atstatums no rāmja;

$r$  — riteņa radijs;

$R$  — ass kloķa radijs;

$\alpha$  — ass kloķa leņķis ar vertikāli.



2. att.

Izceļamās ierīces schēma atspērkultivatorā.

Tā kā ass kloķis un svira pagriežas uz vienu un to pašu leņķi, tad leņķa  $\alpha$  vietā ņemot sviras leņķi  $\varphi$ ,

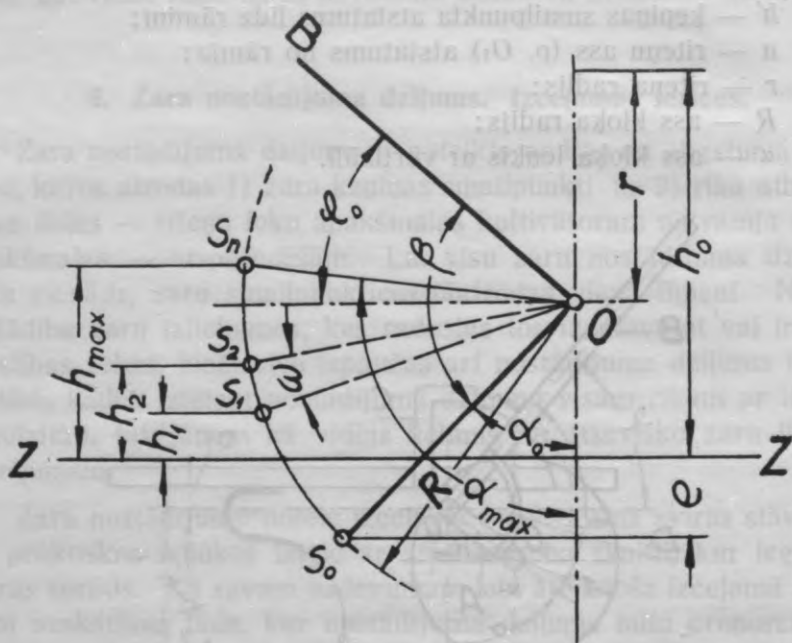
$$\varphi_2 - \varphi_1 = \alpha_2 - \alpha_1$$

un zara pārvietošanās augstumā, pagriežot sviru uz leņķi  $\varphi_2 - \varphi_1$

$$h_2 - h_1 = R(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

Nostādījuma dziļumu atkarībā no sviras stāvokļa var parādīt grafiski (3. att.).

No zemes līmeņa  $ZZ$  uz augšu atliktis  $h_0$ , un no  $h_0$  gala punkta uz leju —  $r$ . Tādā kārtā iegūst p.  $O$ , no kura ar radiju  $R$  novelk loku. Jāizmēri gatavā rīkā vai jāizvēlas zara smailgala augstums virs zemes —  $e$ , kad rāmis ir izceltā stāvoklī. Atliekot  $e$  uz leju no zemes līmeņa  $ZZ$  un novelkot tam līdztekus taisni, dabū ass



3. att.

Nostādījuma dziļums atspekultivatora zariem.

kloča stāvokli  $OS_0$  un leņķi  $\alpha_0$ . Pārnesot uz loku sektora  $C$  robus, noteicami ass kloča stāvokļi,  $OS_1$ ,  $OS_2$  u. c., kam atbilst nostādījuma dziļumi  $h_1$ ,  $h_2$  u. c. Sviras  $B$  stāvoklis, kad zari ir pilnīgi izcelti, izvēlēts pēc konstruktīviem apsvērumiem. Parasti šinī nostādījumā svira  $B$  veido ar rāmi mazu leņķi  $\varphi_0$ . Ar to ir noteikts leņķis  $\beta$  starp sviru un ass kloči, ko nodrošina stingā saite  $D$ . Lielākais nostādījuma dziļums sasniedz 15–20 cm. Atliekot izvēlēto  $h_{max}$  no  $ZZ$  līnijas uz augšu, iegūstams punkts  $S_n$ , kas noteic  $\alpha_{max}$ ; leņķis  $(\alpha_{max} + \beta)$  dod sviras stāvokli pie lielākā nostādījuma dziļuma. Robu skaits uz sektora un leņķa  $\varphi$  intervalli —  $\omega$



uz vienu robu izvēlami tā, lai dabūtu praktiski apmierinošu nostādījumu skaitu.

Ja nostādījuma dziļumu ved sakarā ar sviras stāvokli (leņķis  $\varphi$ ) un sektora robu skaitli  $z$ , tad

$$\alpha = (90 + \varphi) - \beta \text{ un}$$

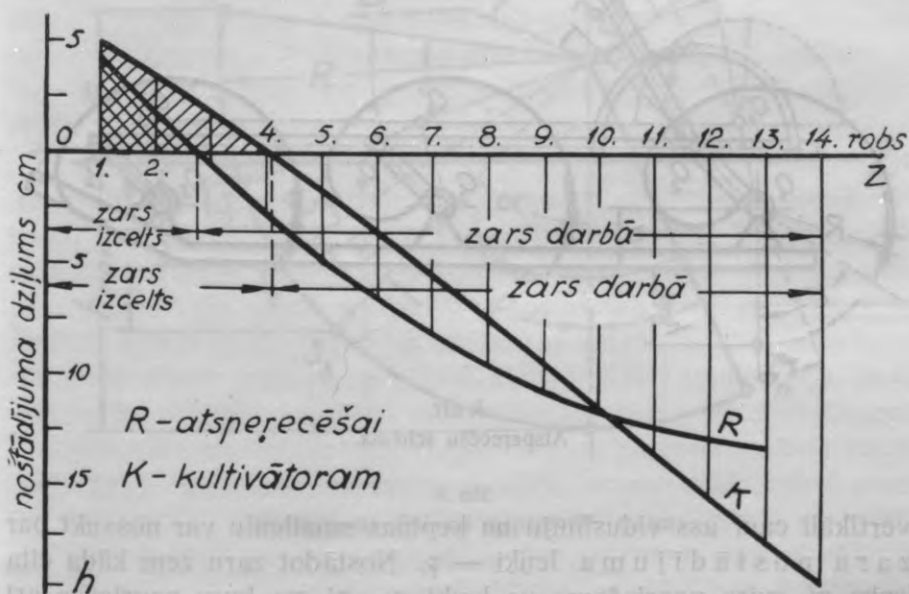
$$h + h_0 - (r + R \cos \alpha) = (h_0 - r) - R \sin (\varphi - \beta)$$

un vērā ņemot, ka

$$\varphi = \varphi_0 + \omega (z - 1),$$

kur  $\varphi_0$  — sviras leņķis pie nostādījuma pirmajā darba robā.

$$h = (h_0 - r) + R \sin [(\varphi_0 - \beta) + \omega (z - 1)].$$



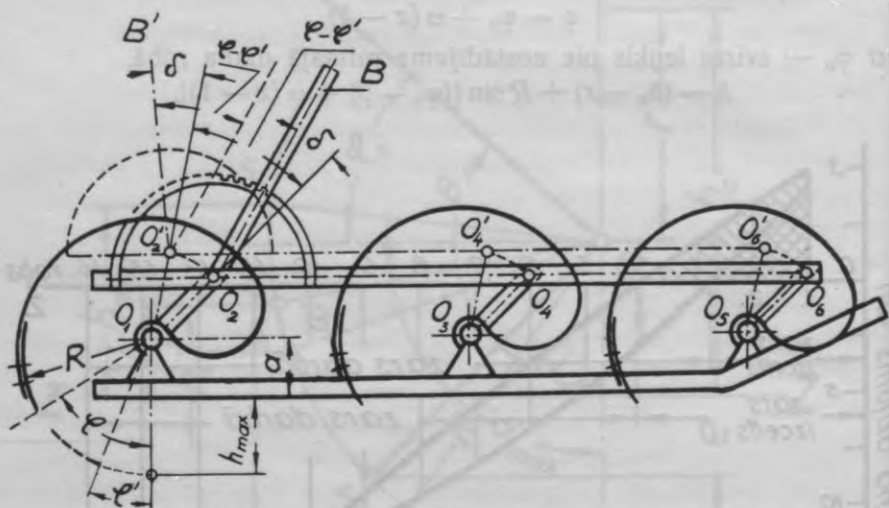
4. att.

Atsperēcēšu un atsperkultivatora nostādījuma dziļums atkarībā no robu skaitļa.

Kā to rāda 4. att., lietojamie nostādījuma dziļumi iegūstami pie samērā lieliem leņķiem  $\alpha$ , kad  $\cos \alpha$  mainās ātri. Sakarība, izteikta koordinātu sistēmā  $(z, h)$ , kas parādīta 4. att., ir tuvu līnērai. Šinīs robežās ir praktiski pieļaujams tuvinājums, ka kultivatora nostādījuma dziļums pieaug vienādos kāpienos, kuŗu lieluma zināšana ir noderīga kultivatoru lietojot. Būtu solis uz priekšu kultivatora racionālā izmantošanā, ja dziļuma pakāpes būtu atzīmētas

uz sektora. Virs abscīsu ass redzamos nostādījumos zari atrodas transporta stāvoklī. Pēc 4. att. spriežot  $R$  kultivatora robi 2—4 ir nevajadzīgi; tie pat traucē kāda darba nostādījuma ātru atrašanu.

Atsperecēšu zari ir saistīti locīkļu paralēlogramā (5. att.). Viens no īsiem posmiem  $O_1O_2$  ir pagarināts un izveidots svirā  $B$ , kas griežas ap asi  $O_1$ . Pie garā posma  $O_3O_4$  ir piestiprināts robainais sektors  $C$ . Zari ir cieši piestiprināti asīm  $O_1, O_3, O_5$ . Leņķi starp



5. att.  
Atsperecēšu schēma.

vertikāli caur ass viduslīniju un ķepiņas smailgalu var nosaukt par zara nostādījuma leņķi —  $\varphi$ . Nostādot zaru zem kāda cita leņķa  $\varphi'$ , svira pagriežama uz leņķi  $\varphi - \varphi'$ , uz kuŗu pagriežas arī zars. Nostādījuma dziļums, kā agrāk teikts, mērījams no ķepiņas smailgala līdz rāmja apakšmalai. Maksimālais nostādījuma dziļums ir sasniegts, kad smailgals atrodas uz vertikāles un  $\varphi = 0$ . Pie nostādījuma leņķa  $\varphi$ , ķepiņas dziļums būs:

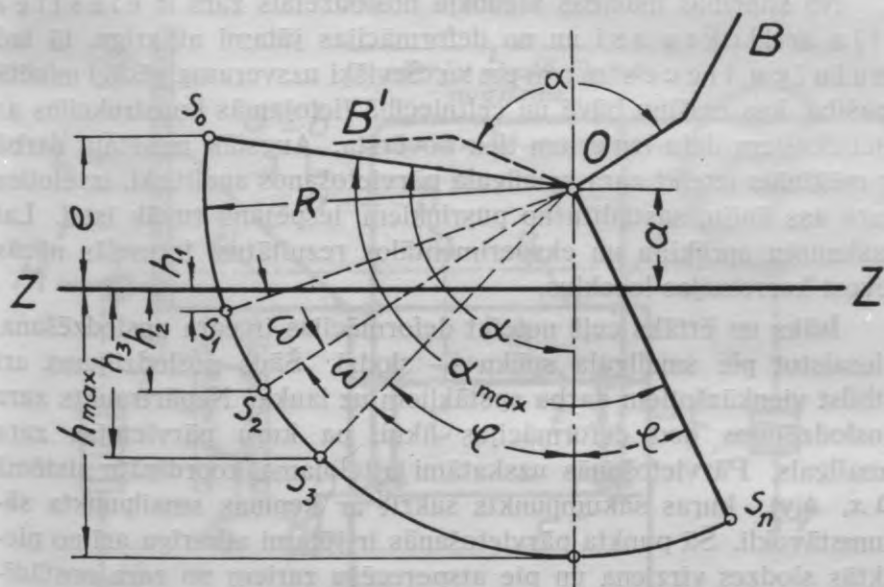
$$h = h_{max} - R(1 - \cos \varphi).$$

Ja sakarībā ievied robu skaitli uz sektora, tad

$$h = h_{max} - R[1 - \cos(\varphi_0 - \omega(z - 1))],$$

kur analogi agrāk ieviestiem apzīmējumiem  $\varphi_0$  — ir zara resp. sviras nostādījuma leņķis pirmajā darba robā.

Ja ņemtu vērā tikai šo izteiksmi, tad nostādījumiem no vertikāles uz priekšu, kad  $\varphi$  — negatīvs, nebūtu nozīmes, jo tad  $h$  atkal sāk mazināties. Nostādījumi ar smailgalu uz priekšu ( $\varphi$  — negatīvs) tomēr atšķiras no simmetriskiem nostādījumiem ( $\varphi$  — pozitīvs), jo pirmajiem ir samazināts ķepiņas slīpuma leņķis  $\gamma$ , kas arī var kļūt negatīvs. Līdz ar leņķi  $\gamma$  zara noslodzēšanas un deformācijas apstākļi abos nostādījumos ir citādi.



6. att.

Nostādījuma dziļums atsperecēšu zaram.

Nostādījuma dziļums dažādos sviras stāvokļos grafiski izteikts 6. att. No zemes līmeņa  $ZZ$  uz augšu atlikts zara griešanās centra augstums —  $a$  un ar radiju  $R$  novilkts loks, uz kuŗa atzīmētas robu vietas ar attiecīgiem skaitļiem, analogi kā kultivātoram, izejot no kāda fiksēta zara stāvokļa un noteicot intervallu  $\omega$ . Nostādījumos virs  $ZZ$  līnijas zari atrodas izceltā stāvoklī. Tie paši dziļumi, atlikti pēc sektora robu skaitļa, redzami 4. att. ( $R$  atsperecēšās). Atsperecēšās zaru nostādījuma dziļuma līnija jau redzami novirzās no taisnes, jo praktiski lietojamie dziļumi iegūstami pie maziem leņķiem  $\varphi$ , parasti robežās starp  $45^\circ$  un  $-15^\circ$ . Nostādījuma dziļuma līknes, izteiktas sistēmā  $(h, z)$ , ir kosinusoidas resp. sinusoidas.

## 6. Zaru veidmaiņa.

### Noslodzējamā ierīce. Veidmaiņas diagrammas.

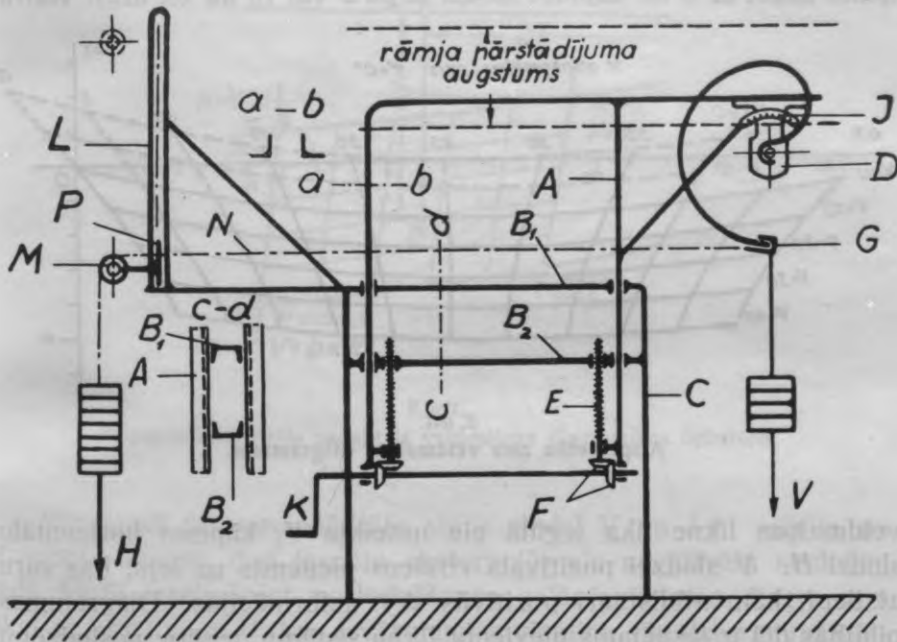
Agrāk publicētā darbā „Atspeķecēšu un kultivatora zaru veidmaiņa”<sup>28</sup> autors ir mēģinājis izteikt atspeķecēšu un kultivatora zaru deformācijas matēmatiski un devis deformāciju diagrammas. Šeit dažas no agrākām domām ir plašāk izteiktas un tālāk attīstītas.

No stiprības mācības viedokļa noslodzētais zars ir elastīga sija ar liektu asi un no deformācijas jūtamī atkarīgu, tā tad mainīgu lieces momentu. Sevišķi uzsverama pēdīgi minētā īpašība, kas mašīnu būvē un celtniecībā lietojamās konstrukcijās ar pietiekošiem daļu izmēriem tiek novērsta. Augstāk minētajā darbā ir mēģināts izteikt zara smailgala pārvietošanos analitiski, izvēloties zara ass līniju, sastādītu no pusriņķiem, iespējami tuvāk īstai. Lai saskaņotu aprēķinu un eksperimentālos rezultātus, formulās nācās ievest korrekcijas locekļus.

Īsāks un ērtāks ceļš noteikt deformācijas ir zara noslodzēšana, piesaistot pie smailgala spēku — slodzi. Šāds noslodzējums arī atbilst vienkāršotiem darba apstākļiem uz lauka. Nepārtraukts zara noslodzējums dod deformācijas likni, pa kuŗu pārvietojas zara smailgals. Pārvietošanās uzskatāmi attēlojama koordinātu sistēmā ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ), kuŗas sākumpunkts sakrīt ar ķepiņas smailpunkta sākumstāvokli. Šā punkta pārvietošanās ir jūtamī atkarīga arī no pieliktās slodzes virziena un pie atspeķecēšu zariem no zara nostādījuma leņķa. Diagrammu veids un pareizība ir zināmā mērā atkarīgi no noslodzējamās ierīces izveidojuma, kādēļ šeit būtu vietā dot lietotās ierīces aprakstu. Ierīce, salīdzinot ar agrākajā darbā<sup>28</sup> aprakstīto, ir pārbūvēta un papildināta.

Zaru noslodzējamā ierīce (7. att.). No divām  $U$ -veidīgi izliektām leņķu dzelzīm sastādītais rāmis  $A$  ir pārstādāms augstumā ar ceļamām skrūvēm  $E$  un kōniskiem zobratņiem  $F$ . Rāmis  $A$  no abām pusēm aptver horizontālo pamatstatni  $B_1-B_2-C$ , kas sastāv no divām  $U$  sijām, no kuŗām augšējā  $B_1$  ir gaŗāka.  $U$  profila sāni noder kā norādītāji rāmim  $A$ . Rāmja  $A$  augšdaļa ir pagarināta, izveidojot balstīklu (kronšteinu) ar piestiprināto zaru turētavu. Turētavas sāngabaliem  $D$  izlaista cauri grozāma ass, nostiprināma vēlamā stāvoklī ar sektoru  $I$  un piespiedskrūvi. Uz sektora loka iedaļas gradus. Pamatstatnei  $B_1$  galā pievienoti state-

niski divi lenķa stieņi  $L$ , starp kuriem var augstumā pārvietot bloku  $M$ . Uz zara ķepiņas smailgala nostiprina uzgali  $G$ , no kuŗa pāri blokam iet trosē  $N$ . Troses galā tiek piekārti slodzes atsvari. Lai zaram atliecoties vilkmes līniju uzturētu horizontālu, rāmis  $A$  pēc vajadzības tiek pacelts vai nolais, ko izdara ar kloķi  $K$ . Vertikālais noslodzējums izdarāms, piekarot tieši pie uzgala attiecīgo atsvaru komplektu. Iekārtojums pieļauj zaram pievienot arī slodzi,



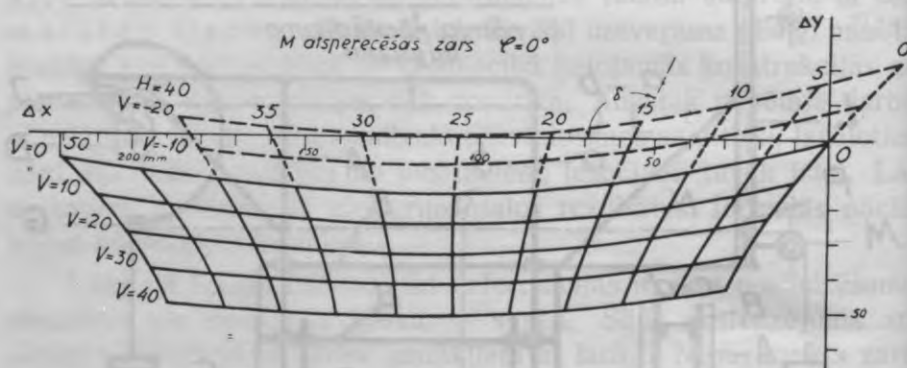
7. att.

Zaru noslodzējamās ierīces schēma.

kas zaru saspiež. Šinī nolūkā zaru var piestiprināt apgrieztā stāvoklī ar smailgalu uz augšu. Vajadzības gadījumā, pagriežot zaru uz  $90^\circ$ , var  $\Delta x$  deformācijas noteikt ar zara tiešu noslodzējumu ar atsvariem. Šis  $\Delta x$  deformācijas līknes var nedaudz atšķirties no iegūstamās pie zara normālā stāvokļa. Smailgala stāvokli atzīmē uzgalim caurejošais atvelkamais zīmulis uz papīra, kas piestiprināts uz līdztekus novietotā dēļa. Uzgali izveidojot bij jāņem vērā, lai slodzes spēki praktiski ietu caur smailgalu ne tikai sākumstāvoklī, bet arī vēlāk pie deformētā zara, jo tikai šā noteikuma izpildīšana

dod salīdzināmas līknes. Augstākā noslodzēšanas pakāpe tika izvēlēta 50 kg — horizontālās slodzes, ņemot vērā vidējos darba apstākļus uz lauka. Kombinētos noslodzējumos ar vertikālo slodzi to ieturēja šaurākās robežās līdz 20—40 kg. Šādās robežās zaru paliekošā deformācija netika novērota.

Veidmaiņas diagrammā (tiklīnā) parādāma līkņu sistēma, kas iegūtas noslodzējot zaru ar horizontālu vai vertikālu spēku sākot ar 0 un kāpinot slodzi ik pa 5 vai 10 kg (8. att.). Katra



8. att.

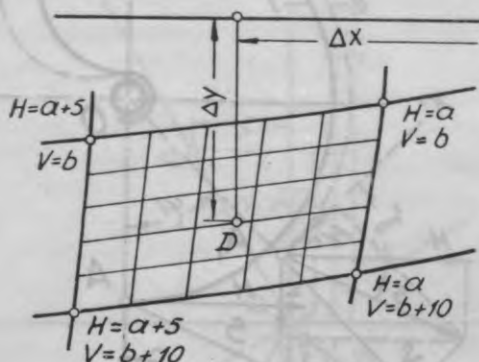
Atsperēcēšu zara veidmaiņas diagrammas.

veidmaiņas līkne tika iegūta pie noteikta  $V$ , kāpinot horizontālo slodzi  $H$ .  $V$  slodzei pozitīvais virziens pieņemts uz leju, kas zaru atstiepj, kam atbilst arī pozitīvās  $\Delta y$  deformācijas. Diagrammas pilnības dēļ ir iespējams pievienot līkņu sistēmu, iegūtu, noslodzējot zaru ar negatīvo, uz augšu virzīto  $V$ . Spēki  $H$  un  $V$  dod rezultanti  $\bar{S} = \bar{H} + \bar{V}$ .

Sastādot atsperēcēšu veidmaiņas diagrammu, jāņem vērā zara nostādījuma leņķis, ar kuŗu ir jāpapildina diagrammā ietveramie mainīgie lielumi. Diagrammas ir pārskatāmākas, ja katram slīpumleņķim, kas atbilst noteiktam roba skaitlim, sastāda atsevišķu līkņu sistēmu.

Deformācijas diagrammu palīgā ņemot, atrisināms uzdevums: Zinot slodzi ( $H$ ,  $V$ ) un nostādījumu —  $\varphi$  (atsperēcēšu zaram) noteikt smailgala pārvietošanos ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ). Reti kad šī slodze dos tiklīņa mezgla punktu, kad deformācija noteicama un izmērījama tieši. Ja punkts ar doto slodzi ( $H$ ,  $V$ ) iekrīt kādā diagrammas četr-

stūrī, ir vajadzīga grafiskā interpolācija. Četrstūrī pie nelielām slodzes pakāpēm var pieņemt, ka deformācijas gar līknēm ir proporcionālas slodzes pieaugumam. Sadalot malas vienādās 5 vai 10 daļās, skatoties pēc slodzes pakāpēm (9. att.) un savienojot atbilstošos punktus pretējās malās ar taisnēm, iegūtā smalkākā tīkliņā var dabūt slodzei atbilstošo deformāciju. Līdzīgi atrisināms pretējs uzdevums.

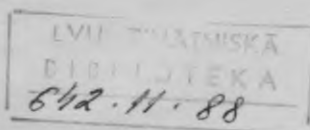


9. att.

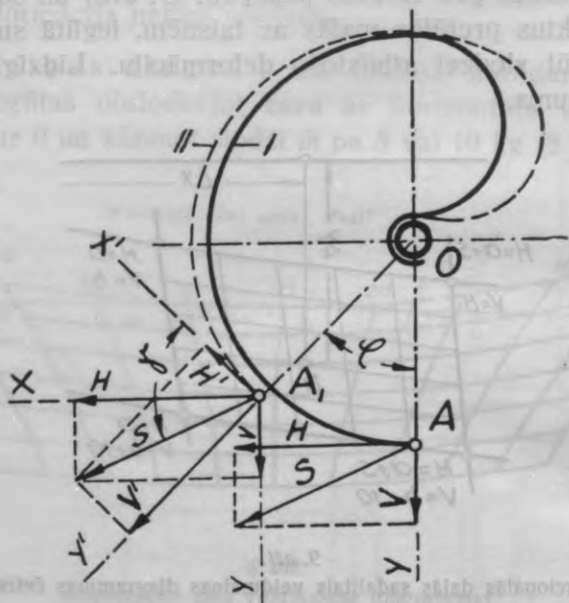
Proportcionālās daļās sadalītais veidmaiņas diagrammas četrstūris.

Vērojamā proporcionālitate starp slodzi  $V$  un  $\Delta y$ , mērīta pa  $H = \text{const}$  līknēm, dod iespēju eksterpolēt pie negatīvām slodzēm, tādā kārtā ierobežojot noslodzēšanas ceļā iegūstamo diagrammu tikai ar pozitīviem  $V$ , kas ievērojami atviegļina šās diagrammas izstrādāšanu. Ja ir vajadzīgas atsperecēšu zara veidmaiņas diagrammas dažādiem nostādījuma leņķiem  $\varphi$ , diagrammu iegūšana ir atvieglināta ar to, ka pāreju no vienas līkņu sistēmas uz otru ir iespējams izdarīt grafiski, ar ko samazinās noslodzējamā ierīcē uzņemamo diagrammu skaits.

Grafiskais pārejas paņēmieni no sistēmas  $(H, V, \varphi = 0)$  uz sist.  $(H, V, \varphi = \text{const})$ . Varam iedomāties, ka koordinātu sistēma  $(x, y)$  ir cieši saistīta ar zara ķepiņu, un to pagriežot uz leņķi  $\varphi$ , koordinātu sistēma griežas tai līdzīgi, ieņemdamā jaunu stāvokli  $X'Y'$  (10. att.). Slodzes  $H$  un  $V$  virzieni sagrieztam zaram (II) paliek tie paši kā sākumstāvoklī (I). Spēka sistēma  $(H, V)$  stāvoklī II ir izsakāma ar ekvivalentu  $(H', V')$  sistēmā  $(X', Y')$ .



Vispirms ir jāstādā rezultante  $S$ , un pēc tam jāņem šās rezultantes projekcijas ( $H'$ ,  $V'$ ) uz izvēlētiem spēku jauniem virzieniem, koordinātu asīm  $X'Y'$ .



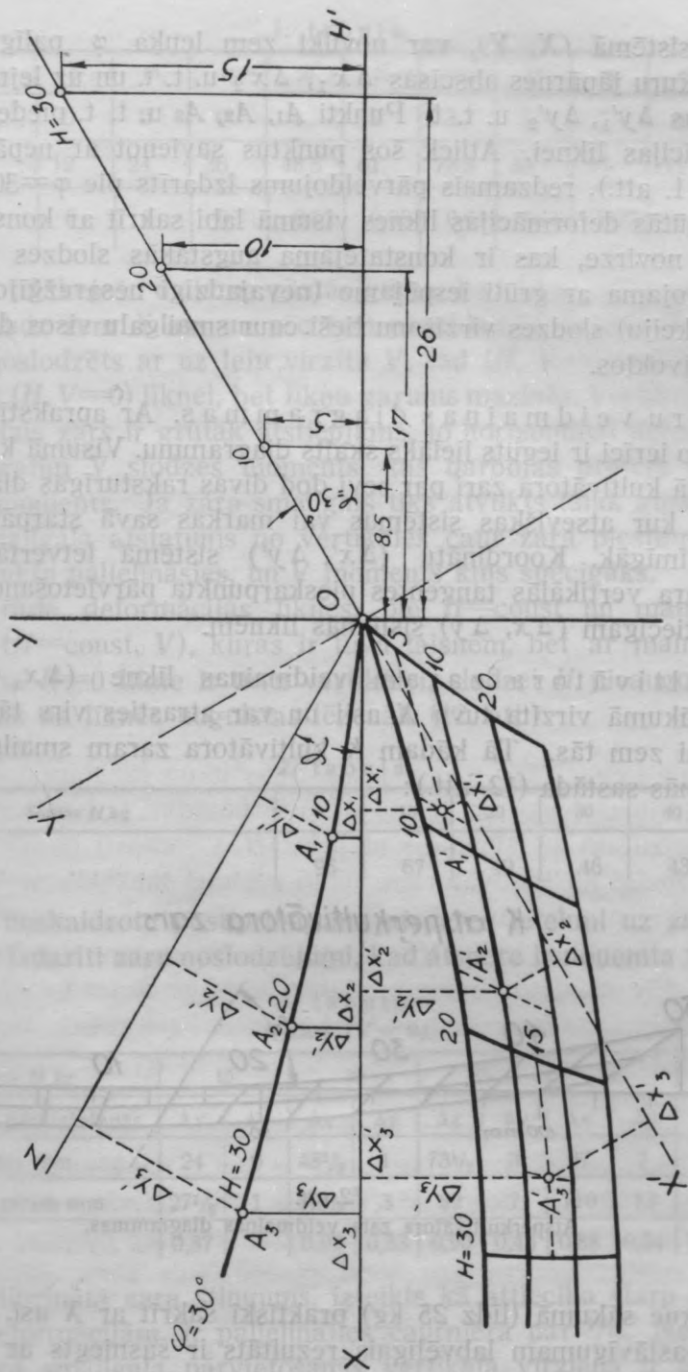
10. att.

Slodzes spēku sistēmas divos zara stāvokļos.

Spēku sistēma ( $H'V'$ ) dod deformācijas ( $\Delta x'$ ,  $\Delta y'$ ) gar asīm  $X'Y'$ , kas (deformācijas) ir noteicamas pēc veidmaiņas diagrammas pie  $\varphi = 0$ . Šīs deformācijas nākas mērīt atkal pa asīm  $X, Y$ . Grafiiskā konstrukcijā (11. att.) pieņemts vienkāršības dēļ, ka  $V=0$ , kad  $H=S$ , ir dota veidmaiņas diagramma pie  $\varphi=0$ , kā arī izvēlēts leņķis  $\varphi$ . No vertikālās ass pa labi uz leņķa  $\varphi$  malas, kā hipotēnūzas, atliktas slodzes  $H = 10, 20, 30$  kg. Trijstūru katetes dod komponentes  $H'$  un  $V'$ . Spēkiem  $H'$  un  $V'$  atbilstošās deformācijās rodamas veidmaiņas diagrammā, kā agrāk aprādīts. 12. att. redzami tādā kārtā noteiktie punkti  $A_1, A_2$  u. t. t. Šos punktus nākas pārnest koordinātu sistēmā, kas pagriežta uz leņķi  $\varphi$ , ko var izdarīt pagarinot  $H=S$  līniju pa kreisi uz leju. Tad slodzei ( $H', V'$ ) atbilstošās deformācijas ( $\Delta x', \Delta y'$ ) izmērījamas pa asīm ( $X'Y'$ ). Lai līkni dabūtu galīgā stāvoklī un novietotu kopā ar pamatlīkni ( $\varphi = 0$ ) vienā koor-



Veidmaiņas diagrammas pārveidošana



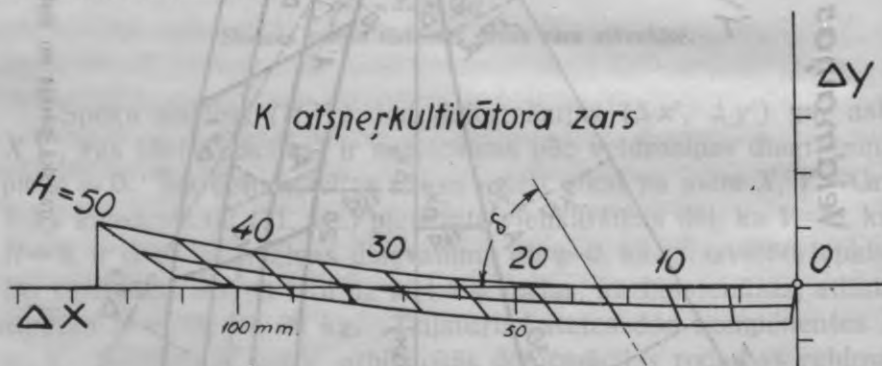
11. att.

Grāfiska pāreja no sist. ( $H, V, \varphi = 0$ ) uz sist. ( $H, V, \varphi = \text{const}$ ).

dinātu sistēmā ( $X, Y$ ), var novilkt zem leņķa  $\varphi$  palīgtaisni —  $OZ$ , uz kuŗu jāpārnes abscīsas  $\Delta x'_1, \Delta x'_2$  u. t. t. un uz leju jāatliek ordinātas  $\Delta y'_1, \Delta y'_2$  u. t. t. Punkti  $A_1, A_2, A_3$  u. t. t. pieder galīgai deformācijas līknei. Atliek šos punktus savienot ar nepārtrauktu līniju (11. att.), redzamais pārveidojums izdarīts pie  $\varphi=30^\circ$ . Tiešā ceļā iegūtās deformācijas līknes visumā labi sakrīt ar konstruētām. Neliela novirze, kas ir konstatējama augstākās slodzes pakāpēs, izskaidrojama ar grūti iespējamo (nevajadzīgi nesarežģījot uzgaļa konstrukciju) slodzes virzīšanu tieši caur smailgalu visos deformētā zara stāvokļos.

Zaru veidmaiņas diagrammas. Ar aprakstīto noslo-dzējamo ierīci ir iegūts lielāks skaits diagrammu. Visumā kā atsperecēšu, tā kultivatora zari par sevi dod divas raksturīgas diagrammu grupas, kur atsevišķas sistēmas vai markas savā starpā atšķiras maznozīmīgāk. Koordinātu ( $\Delta x', \Delta y'$ ) sistēmā ietvertās līknes rāda zara vertikālās tangentes pieskaŗpunkta pārvietošanos un atbilst attiecīgām ( $\Delta x, \Delta y$ ) sistēmas līknēm.

Kultivatora zaram veidmaiņas līkne ( $\Delta x, \Delta y$ ) pie  $V=0$  sākumā virzīta tuvu  $X$  asij un var atrasties virs tās vai arī pa daļai zem tās. Tā kādam  $K$  kultivatora zaram smailgala pārvietošanās sastāda (12. att.):



12. att.

Atsperkultivatora zara veidmaiņas diagrammas.

Līkne sākumā (līdz 25 kg) praktiski sakrīt ar  $X$  asi. Šis dziļuma pastāvīgumam labvēlīgais rezultāts ir sasniegts ar zara ass līnijas empīrisko izveidojumu. Veidmaiņas līkne citos gadījumos

1. tabula.

Slodze $H$ kg	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$\Delta y$ mm . . . . .	0	0	0	1	2	3	5	7	9	12
$\Delta x$ mm . . . . .	12	24	36	48,5	61	73,5	85	97	111	125
$\frac{\Delta h}{\Delta x}$ . . . . .	0	0	0	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10

rāda vēl tālākejošu dziļuma pastāvīgumu, kad līkne, sākumā novirzās nedaudz zem  $X$  ass un pēc tam paceldamās, krusto  $X$  asi. Ja zars ir noslodzēts ar uz leju virzītu  $V$ , tad ( $H, V = \text{const}$ ) līknes ir līdztekus ( $H, V = 0$ ) līknei, bet līkņu garums mazinās. Vertikāli uz leju noslodzētais zars ir grūtāk atstiepjams, jo horizontālai deformācijai strādā pretim  $V$  slodzes moments, kas darbojas pretējā virzienā nekā  $H$  moments. Ja zara smailgals tiks atvilks tālāk atpakaļ, ķepiņas smailgala atstatums no vertikāles caur zara piestiprinājuma vidus punktu palielināsies, un  $V$  moments kļūs spēcīgāks.

To rāda deformācijas līknes, pie  $H = \text{const}$  un mainīgās  $V$  slodzes ( $H = \text{const}, V$ ), kuŗas ir tuvu taisnēm, bet ar mainīgu slīpumu. Pie  $H = 0$  līkne ir tuvu vertikālei, slodzei  $H$  pieaugot, leņķis  $\delta$  mazinās un līknes nogulstas lēzenāk (12. att.).

2. tabula.

Slodze $H$ kg	0	10	20	30	40	50
Leņķis $\delta^\circ$ . . . . .	96	67	49	46	43	34

Lai noskaidrotu pastiprinājuma atsperes ietekmi uz zara stingumu, ir izdarīti zaru noslodzējumi, kad atspere ir noņemta (13. att.)

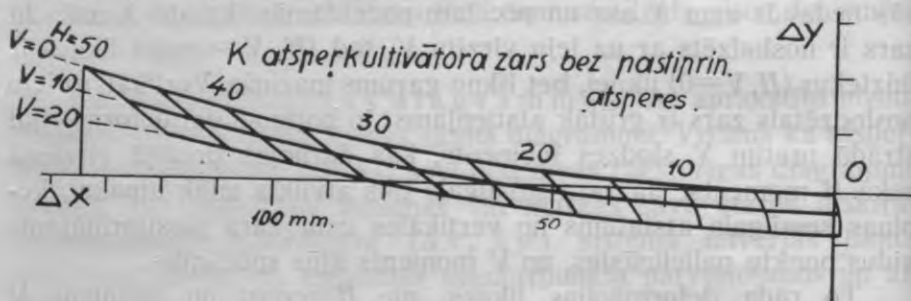
3. tabula.

**K-zars ( $V = 0$ )**

Slodze $H$ kg	10		20		30		40		50	
Smailgala pārvietošanās	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$
Normālzaram mm . . . . .	24	0	$48\frac{1}{2}$	1	$73\frac{1}{2}$	3	97	7	125	12
Nepastipr. zaram mm . . . . .	$27\frac{1}{2}$	1	$52\frac{1}{2}$	3	82	7	110	13	135	20
Attiecība . . . . .	0,87		0,92	0,33	0,90	0,43	0,88	0,54	0,93	0,60

Pastiprinātā zara stingums, izteikts kā attiecība starp horizontālām deformācijām, ir palielinājies caurmērā par  $\frac{1}{10}$ . Nepastiprinātā zara smailgala pārvietošanās vertikālā virzienā ir pieaugusi

jūtamāk, par 33—60%, kas gan pēc absolūtā lieluma ir maznozīmīgi, piem., ja slodze 40 kg, pieaugums ir tikai 6 mm. Arī citi noslodzēšanas izmēģinājumi liecina, ka pastiprinājuma atspere maz izpilda savu tiešo uzdevumu — palielināt zara stingumu. Cik lielā mērā šī atspere var novērst zara lūzumu vai atstiepšanos (paliekošo deformāciju), būtu noskaidrojams atsevišķi. Šis jautājums ir saistīts ar to, kādi ir noslodzētā zarā spriegumi un kā tie sadalās starp pašu zaru un pastiprinājuma atspere.



13. att.

Atspērkultivātorā zara (bez pastipr. atspēres) veidmaiņas diagrammas.

Atspērecēšu zaru veidmaiņas līkņu raksturs ir atkarīgs no nostādījuma leņķa  $\varphi$ . Ja  $\varphi=0$  un  $V$  pozitīvs, tad līknes atrodas zem abscīzu ass ar izliekumu uz leju. ( $H, V=\text{const}$ ) līknes iet līdztekus. Līdzīgi kā kultivātoram, līkņu gaļums mazinās ar  $V$  pieaugumu pie vienas un tās pašas  $H$  slodzes ( $V$  momenta ietekme). Šī maiņa ir straujāka, kādēļ ( $H=\text{const}; V$ ) līknes nav aizstājamas ar taisnēm. Pie maziem  $H$ , līkņu slīpumleņķis ar  $X$  asi  $\delta=90^\circ$ .  $H$  pieaugot leņķis  $\delta$  samazinās zem  $90^\circ$ , un līknes pārgāžas, kas parasti ir vērojams starp  $H=20-30$  kg. Tanī pašā intervālā ( $H, V=\text{const}$ ) līknēm ir minimuma punkts.

Pie negatīviem leņķiem  $\varphi$  līkņu sistēma vēl vairāk sagriežta uz leju; līdz ar slodzi jūtamī pieaug  $\Delta y$ , un līknes minimuma punkts attālinās uz pieaugošās slodzes pusi. Ja  $\varphi=-15^\circ$ , tad līdz robežslodzei 50 kg līkne nerasniedz savu zemāko punktu.

Pie nostādījumiem, kur  $\varphi>0$ , noslodzētais zars, atiedams atpakaļ, sāk vairāk celties uz augšu, un leņķim  $\varphi$  pieaugot  $\Delta y$  pēc zīmes kļūst negatīvs. Leņķim  $\varphi$  pieaugot mazinās  $\Delta x$ , jo uz zaru darbojas samazināts  $H$  slodzes moments.

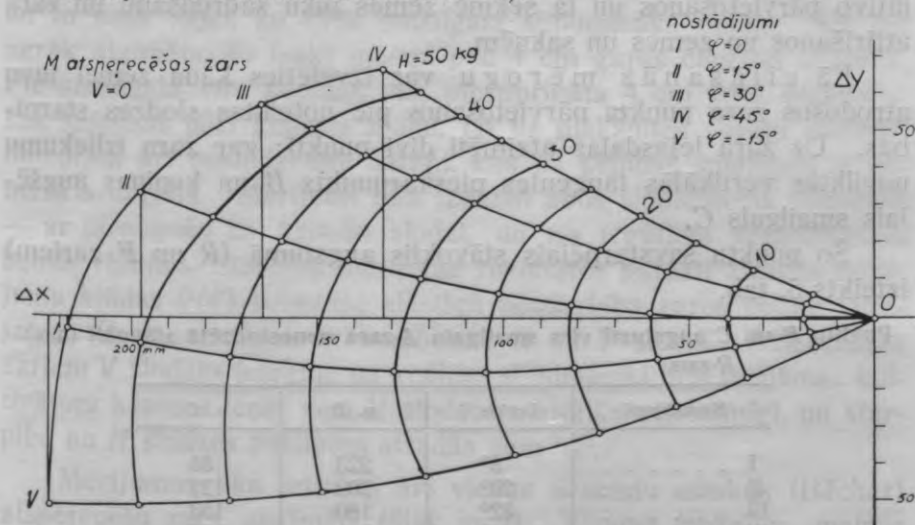
4. tabula.

Atsperēcēsu smailgala pārvietošanās ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) pie dažādiem nostādījumiem mm  $M$ -zars;  $V=0$ .

Nostādījums	Nostād. leņķis $\varphi$	10		20		30		40		50	
		$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$
I.	$0^\circ$	40	$-9\frac{1}{2}$	83	$-15$	129	$-16$	175	$-13$	220	$-6\frac{1}{2}$
II.	$15^\circ$	39	0	81	3	121	$10\frac{1}{2}$	159	20	197	33
III.	$30^\circ$	37	7	73	17	108	31	136	43	165	57
IV.	$45^\circ$	32	$12\frac{1}{2}$	63	27	89	41	111	54	132	67
V.	$-15^\circ$	38	$-18$	75	$-31$	121	$-42$	174	$-49\frac{1}{2}$	224	$-51$

4. tabulā sakopoti dati par  $M$  zaru deformāciju 5 nostādījumiem ( $V=0$ ). Visas 5 veidmaiņas līknes ( $V=0$ ), apvienotas vienā sistēmā, aptver smailgala pārvietošanos parastos nostādījumos (14. att.). Deformācijas līkņu gaņums, mērīts gar  $X$  asi vienādos nostādījumos (atsperēcēšām  $\varphi=0$ ), var dot mērogu par zaru stingumu. Jo tālāk zara smailgals būs pārvietojies noteiktās slodzes pakāpēs, piem., 0—25 vai 0—50 kg, jo mazāks būs stingums.

Kultivatora zaru veidmaiņas diagrammas rada vidēji 2,5 reizes lielāku deformāciju gar  $X$  asi nekā atsperēcēšām (dažādu marku salīdzinājumos attiecība sastāda 2—3).



14. att.

Veidmaiņas diagrammu sakopojums dažādiem nostādījuma leņķiem.

Stiprības un elastības teōrijas formulās, kas izteic taisnas vai liektas sijas deformāciju, ietilpst divi lielumi, kas raksturo stiprības īpašības: inerces moments  $I$  un elastības modulis  $E$ . Kā daudzi izmēģinājumi ir rādījuši ( $B a c h^{29}$ , sk. arī savilkumu  $K l o t h^{30}$ ), modulis  $E$  nenozīmīgā kārtā ir atkarīgs no oglekļa satura tēraudā un no termiskās apstrādāšanas. Tēraudam tās atrodas robežās starp 2.100.000 un 2.200.000. Uzlabojumi tērauda stiprības īpašībās nav palielinājuši elastības moduli. Piemēroti rūdīts un atlaidināts tērauda stienis var gan izturēt lielāku slodzi, kamēr kļūst manāma paliekošā deformācija; šādam tēraudam ir paaugstināta elastīgās deformācijas robeža.

Liela izšķirība, kas stinguma ziņā pastāv starp atsperkultivātoru un atsperēcēšu zariem, ir izskaidrojama galvenā kārtā ar zaru izveidojumu. S-veidīgais kultivātoru zaru izliekums dod vairāk kopā sabīdītu izveidojumu, pie gandrīz vienāda zaru iztaisnotā garuma. Zaru biezums sevišķi jūtami ietekmē stingumu.

## 7. Zaru cilāšanās.

Zaru mainīgā deformācija darbā izpaužas zaru virs zemes redzamās daļas kustībā, kas norisinās galvenā kārtā vertikālā virzienā. Šī kustība, zaru cilāšanās, veicina zaru un zemes daļu relatīvo pārvietošanos un tā sekmē zemes piku sadrupšanu un zaru attīrīšanos no zemes un saknēm.

Kā cilāšanās mērogu var izvēlēties kāda zemei tuvu atrodošos zaru punktu pārvietošanos pie noteiktas slodzes starpības. Uz zaru lejasdaļas atzīmēti divi punkti: gar zaru izliekumu novilkta vertikālās tangentes pieskaņpunkts  $B$  un ķepiņas augšējais smailgals  $C$ .

Šo punktu savstarpējais stāvoklis augstumā ( $R$  un  $F$  zariem) izteikts 5. tab.

Punktu  $B$  un  $C$  augstumi virs smailgala  $A$ -zaru nenoslodzētā stāvoklī (mm).  
 $R$ -zars.

Nostādījumi	Leņķis $\varphi$	p. $B$	p. $C$
I. . . . .	8°	223	85
II. . . . .	20°	202	122
III. . . . .	32°	180	153
IV. . . . .	44°	141	175
$F$ -zars.		189	117

Kultivātorā p. C līmeņa augstuma ziņā vislabāk atbilst ecēšu zara II. nostādījumam.

Lai izteiktu zara cilāšanās veidmaiņas, diagrammas (p. A), ir papildinātas ar reizē uzņemtām līknēm punktiem B un C. Daži skaitļi no šīm diagrammām sakopoti 6. tab. (Skat. tabulu 266. un 267. lapp.)

Punktu B un C pārvietošanās pārsvarā ir vertikāla un vairākkārtīgi pārsniedz p. A vertikālo pārvietošanos. Attiecība  $\Delta y_C/\Delta y_B$  ir tuva skaitlim 1. Kā cilāšanās mērogu varētu izvēlēties p. C vertikālo pārvietošanos  $\Delta y_C$ . Atsperēcēšu cilāšanās sākumā pieaug līdz ar nostādījuma leņķi; pie  $45^\circ$  leņķa ir novērota cilāšanās neliela samazināšanās.

Lielākā cilāšanās R zaram sasniegta ap II. nostādījumu. Vispār atsperēcēsās zara cilāšanās ir spēcīgāka nekā atsperkultivātorā un, spriežot pēc p. C pārvietošanās, atrodas vidēji attiecībā 2,5:1, kas atbilst attiecībai starp ķepiņas smailgala horizontālo pārvietošanos — zaru stinguma mērogam.

### 8. Ķepiņas slīpumleņķa maiņa deformācijas laikā.

Lietotās slodzes 0—50 kg robežās ķepiņas deformācija nav manāma, kādēļ var pieņemt, ka deformējas tikai zara daļa virs ķepiņas piestiprinājuma vietas un ķepiņa visā garumā pagriežas uz vienu un to pašu leņķi, ko rāda smailgala slīpumleņķa maiņa. Kā jau agrāk atzīmēts, šo leņķi mērija pēc 4 cm gaŗas chordas slīpuma. Pie smailgala virs ķepiņas tika piestiprināta 4 cm gaŗa plāksnīte, kas sniedzās pāri ķepiņas mālai, lai uz plāksnītes varētu novietot līmeņrādi arī noslodzētam zaram, kad uz ķepiņas smailgala ir uzmaukts uzgalis. Mērijumi tika izdarīti abos slodzēšanas virzienos — ar pieaugošo un krītošo slodzi, un no iegūtiem nolasījumiem ņemts vidējais. Starpība mērijumu rezultātos parasti atradās mērijumu kļūdas ( $1/2^\circ$ ) robežās; elastīgā pēdārbība zaros nebija vērojama. Zari noslodzēti ar kombinētu H un V slodzi. Atsperēcēšu zariem V slodzes ietekme uz ķepiņas slīpumleņķi bija manāma; kultivātorā ķepiņas leņķi zem V slodzes mainījās nenozīmīgi, un starpība pa H slodzes pakāpēm atradās zem  $1/2^\circ$ .

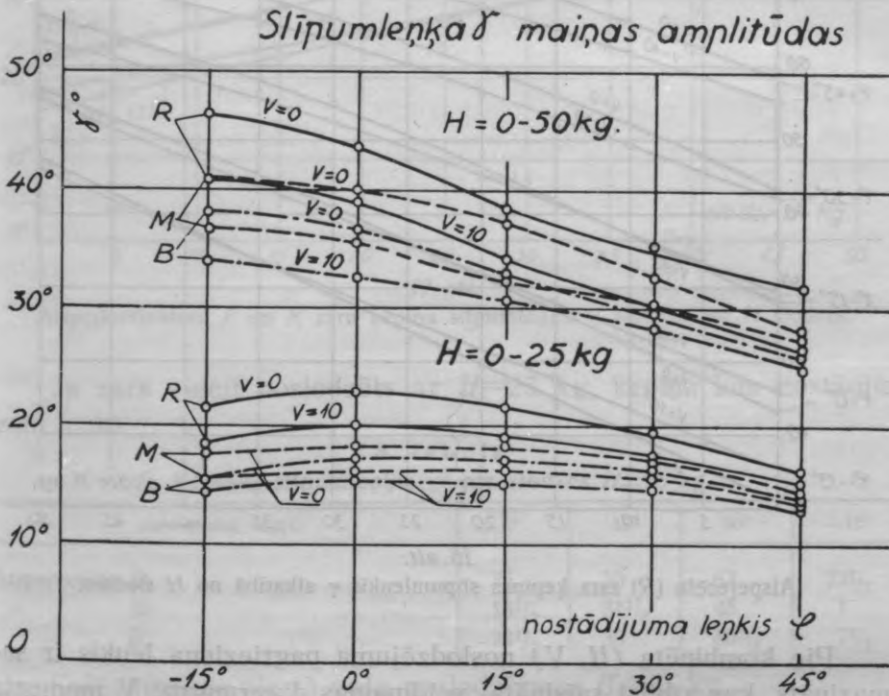
Mērijumos tika ietverts arī vienas ārzemju markas (Bächer) atsperēcēšu zars, apzīmēts tālāk ar B. Visumā leņķa  $\gamma$  maiņas raksturs R, M, B zariem ir vienāds. Izšķirība saskatāma leņķu





b u l a.  
vertikālā pārvietošanās mm.

robā	III.				IV.			
	32°—8 robā				44°—6 robā			
$\Delta y_C/\Delta y_B$	$\Delta y_A$	$\Delta y_B$	$\Delta y_C$	$\Delta y_C/\Delta y_B$	$\Delta y_A$	$\Delta y_B$	$\Delta y_C$	$\Delta y_C/\Delta y_B$
1,0	7 $\frac{1}{2}$	23	21	0,91	11 $\frac{1}{2}$	21	22	1,05
0,97	18	48	43 $\frac{1}{2}$	0,91	24 $\frac{1}{2}$	41 $\frac{1}{2}$	41 $\frac{1}{2}$	1,0
0,99	31 $\frac{1}{2}$	70 $\frac{1}{2}$	68	0,97	38 $\frac{1}{2}$	63	63 $\frac{1}{2}$	1,0
0,97	42 $\frac{1}{2}$	88	84	0,96	52	80	80	1,0



15. att.

Ķepiņas slīpumleņķa  $\gamma$  maiņas amplitūdas slodzēm  $H=0-50$  kg un  $H=0-25$  kg.

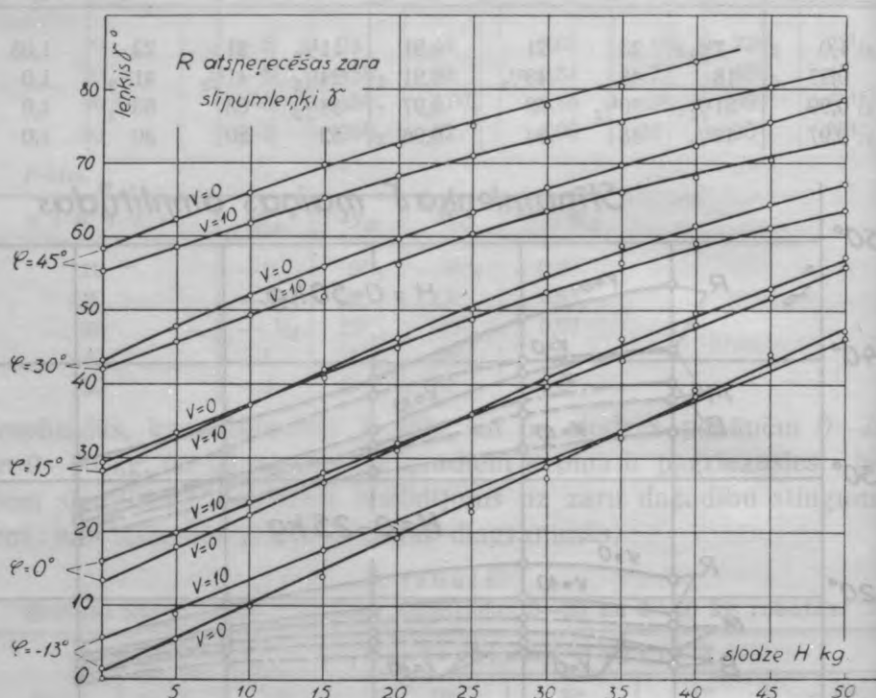
No pārbaudītajiem zariem  $B$  zars uzrādīja mazākos pagriešanas leņķus. Zaru slīpumleņķa maiņas amplitūdas parādītas arī 15. att. Atsperecēšu zariem pie nostādījuma  $\varphi=0$  ķepiņas slīpumleņķa maiņu var pieņemt atkarībā no slodzes kā līnēāru (16. att.).

Uz katriem slodzes 5 kg slīpumleņķis mainās vidēji par

$$R : 4,3^{\circ}; M : 3,9^{\circ}; B : 3,6^{\circ}.$$

Pie nostādījuma  $\varphi=0$  un  $V=10$ , līnējā sakarība starp leņķi un slodzi neizpaužas tik pilnīgi, jo leņķa līnija augšgalā ir noliekta, tomēr arī šeit var aprēķināt vidēji:

$$R : 3,9^{\circ}; M : 3,5^{\circ}; B : 3,2^{\circ}.$$



16. att.

Atspreķešū ( $R$ ) zara ķepiņas slīpumleņķis  $\gamma$  atkarībā no  $H$  slodzes.

Pie kombinēta ( $H, V$ ) noslodzējuma pagriezienu leņķis ir samazināts, kas atbilst saīsinātai veidmaiņas diagrammai  $V$  momenta ietekmē.

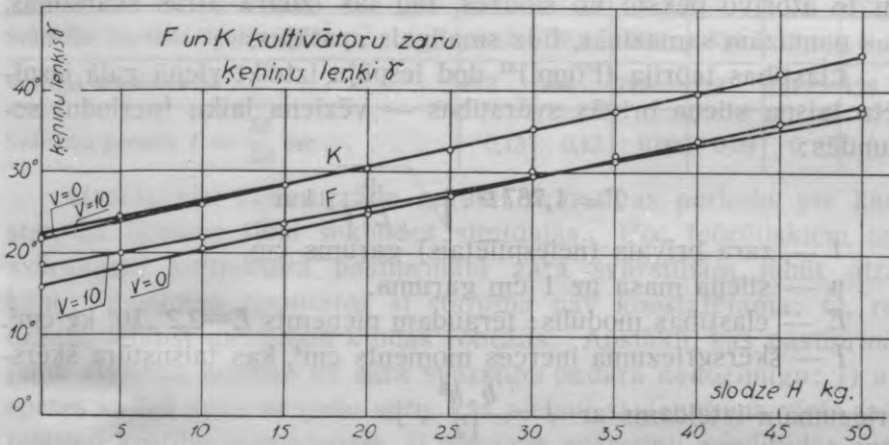
Citos sākuma nostādījumos  $\varphi=15^{\circ}, 30^{\circ}, 45^{\circ}$ , leņķi  $\gamma$  vairs nevar pieņemt līnējā atkarībā no slodzes, jo līknes ir noteikti izliektas uz augšu. Slīpumleņķim pieaugot, ķepiņas pagriešanās palēninās un ik pa 5 kg noteiktās leņķa amplitūdas samazinās. Nostādījumi pie negatīva leņķa  $\gamma$  dod līknes ar izliekumu uz leju.

Kultivātoru zariem to lielāka stinguma dēļ ķepiņas pagriešanās notiek gausāk, un leņķa amplitūda ik uz 5 kg sastāda:

$$F : 2,2^{\circ}; K : 2,3^{\circ}.$$

Sakarība starp leņķi un slodzi ir pieņemama kā lineāra, arī ja uz zaru darbojas  $V$  slodze (17. att.).

Slīpumleņķu mērījumi dod iespēju spriest par ķepiņas stāvokli darbā uz lauka.



17. att.

Atsperkultivātoru  $F$  un  $K$  zaru ķepiņu slīpumleņķis  $\gamma$  atkarībā no  $H$  slodzes.

Ja zars vidēji noslodzēts ar  $H=25$  kg, ķepiņa būs nostādīta zem leņķa  $\gamma$ .

8. tabula.

Ķepiņas slīpumleņķis  $\gamma^\circ$  pie slodzes  $H=25$  kg.

Zara nostād. leņķis	0°	15°	30°	-13°
Atsperēcās $R$ . . . . .	36	50	63	$22\frac{1}{2}$
$M$ . . . . .	$16\frac{1}{2}$	$31\frac{1}{2}$	45	1
$B$ . . . . .	$24\frac{1}{2}$	39	$50\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$

Kultivātoriem pie tā paša noslodzējuma  $H=25$  kg,

$K: \gamma = 30^\circ; F: \gamma = 27^\circ$ .

Lielie leņķi, ko uzrāda noslodzētais atsperēcēšu zars, nav izdevīgi zemes daļiņu pārvietošanai gar ķepiņu. Pie nostādījuma uz priekšu ķepiņa ir darbā izdevīgāk nostādīta zem maza leņķa. Šie nostādījumi ir ierobežoti ar to, ka skrūvju gali un uzgriežņi zara apakšpusē atdurās pret zemi un zars atbalstās ar aizmuguri. Šāds darba traucētājs zara stāvoklis pastāv darba sākumā un uzlabojas slodzei pieaugot, kad zars nostādās zem lielāka pozitīva  $\gamma$ , bet iestājas atkal slodzei krītot.

### 9. Zara brīvās svārstības.

Nolūkā gūt salīdzināmu pamatu zemē notiekošo zara svārstību raksturošanai ir izdarīti daži mērijumi un aprēķini par zara gala brīvām svārstībām. Ja piestiprinātā zara smailgalu atvelk atpakaļ un to atbrīvo pēkšņi no slodzes, tad tas izdara ātras svārstības, kas pamazām samazinās, līdz smailgals apstājas.

Elastības teorija (Föppl)<sup>31</sup> dod iespēju izteikt vienā galā iespīlēta taisna stieņa brīvās svārstības — vēziena laiku (periodu) sekundēs:

$$T = 1,787 l^2 \cdot \sqrt{\frac{\mu}{E \cdot I}}, \text{ kur}$$

$l$  — zara brīvais (neiespīlētais) garums cm,

$\mu$  — stieņa masa uz 1 cm garuma.

$E$  — elastības modulis; tēraudam pieņemts  $E = 2,2 \cdot 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>.

$I$  — šķērsriezuma inerces moments cm<sup>4</sup>, kas taisnstūra šķērs-  
griezumam izteicams ar  $I = \frac{b \cdot h^3}{12}$ , ja

$b$  — stieņa platums cm,

$h$  — stieņa biezums cm.

Zara liektais veids nedod iespēju lietot svārstības perioda formulu tieši, tomēr tā var noderēt svārstību salīdzināšanai. Kā to izsaka dinamikā, iekšējas pretestības dēļ zara svārstības ir dziestotšas; svārstību amplitūdas mazinās, bet periods paliek pastāvīgs visā kustības laikā. Fiksējot svārstību laikā divus momentus, iespējams starp šiem momentiem noteikt svārstību skaitu un vēziena periodu. Šinī nolūkā uz zaru noslodzējamās ierīces dēļa tika pierīkota pārvietojama papīra sloksne. Zara smailgalam piestiprinātais zīmulis atzīmēja zara svārstības uz papīra ar viļņveidīgu līniju. Sloksnes pārvietošanu izdarīja ar roku, kādēļ, vērā ņemot neizbēgamo nevienmērību pārvietošanas ātrumā, atsevišķu svārstību periodi uz sloksnes neatzīmējās ar vienāda platuma viļņu līnijām. Noteikt vēzientu skaitu  $n$  tomēr bija iespējams, saskaitot viļņu paugurus, starp noteiktā atstatumā (25 cm) novilkām divām šķērstaīsnēm. Laiks  $t$ , kas bija vajadzīgs sloksnes pārvietošanai uz šo atstatumu, tika pēc chronometra noteikts sekundes desmitdaļās. Lai noskaidrotu kultivatora zara pastiprinājuma atsperes ietekmi uz svārstības periodu, tika izdarīti ar  $F$  un  $K$  zariem divējādi izmēģinājumi — ar normālo un nepastiprināto zaru.

9. tabula.  
Zaru svārstību periodi.

Z a r a m a r k a	R	M	K nepa- stipr.	K normā- lais	F nepa- stipr.	F normā- lais
Mērījumu skaits . . . . .	6	7	6	6	8	8
Svārstību kopējais ilgums $\Sigma t$ sec . . . . .	23,2	27,0	21,0	20,0	12,4	11,6
Vezienu kopskaits $\Sigma n$ . . . . .	173	184	222	223	127	128
Svārstību periods $T = \frac{\Sigma t}{\Sigma n}$ sec . . . . .	0,15	0,13	0,09	0,09	0,10	0,09

Atsperecēšu zars uzrāda gaŗāku svārstības periodu, pie kam starpība izteicas tikai sekundes simtdaļās. Pēc teorētiskiem apsvērumiem kultivatora pastiprinātā zara svārstībām jābūt ātrākām. Mērījuma rezultātos šī starpība nav konstatējama; tā, redzams, ietilpst mērījumu kļūdas robežās. Apstākļi, kas pastiprinājuma atsperes ietekmi uz zara svārstību padara nenozīmīgu: 1) atsperes vaļīgā saite ar pašu zaru, kas pieļauj savienojuma vietā zara relatīvo kustību pret atsperi, 2) necīgās svārstību amplitūdas zara augšdaļā.

Salīdzinājuma dēļ ir aprēķināti svārstību teorētiskie periodi pēc augstāk atzīmētās formulas, kur vajadzīgie pamatlielumi ir sako poti 10. tab. Tā kā svārstības norisē ķepiņa no zara nav atdalāma, tad ir noteikts zara kopsvars, ieskaitot ķepiņu un skrūves. Aprēķinot zara svaru uz vienu cm gaŗuma, vienkāršības dēļ kopsvars ir izdalīts uz zara visu brīvo gaŗumu, no iespējuma vietas līdz ķepiņas smailgalam.

10. tabula.  
Pamatdati par zaru.

Z a r a m a r k a	R	M	K nepastipr.	F nepastipr.
Zara kopsvars $G$ kg . . . . .	2,605	2,550	2,135	1,950
• iztaisnotais gaŗums $l_0$ cm . . . . .	106,5	103,5	84,0	85,5
• brīvais gaŗums $l$ cm . . . . .	99	100	80	81
• šķērsriezums $b \times h$ cm <sup>2</sup> . . . . .	4,5 × 0,62	4,5 × 0,62	3,8 × 0,7	3,7 × 0,7
• svārs uz 1 cm brīvā gaŗuma $G/l$ kg/cm	0,0245	0,0245	0,0254	0,0228
Inerces moments $I$ cm <sup>4</sup> . . . . .	0,1030	0,1400	0,1085	0,1058
Stinguma faktors $E \cdot I$ kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	226.500	308.000	238.700	232.750

Kultivatora zara kopsvarā svārstības perioda aprēķināšanai nav pamata ietilpināt pastiprinājuma atsperes svaru. Salīdzinājumā ietverti tādēļ nepastiprinātie zari.

Aprēķinātais svārstības periods vispār ir lielāks nekā eksperimentāli noteiktais, kas izskaidrojams ar to, ka izliktā zara masa ir tuvāk koncentrēta iespīlējuma punktam. Zars svārstību ziņā atbilst saīsinātam stienim, kuŗa svārstības periods saskaņā ar pamatformulu ir mazāks. Taisnā stieņa garumu, kuŗa svārstības periods būtu vienlīdzīgs eksperimentāli noteiktam  $T_e$ , var izteikt no saka-

ribas  $l' = l \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T}}$ . Reizinātāju  $\sqrt{\frac{T_e}{T}}$  var nosaukt par redukcijas faktoru.

11. tabula.

## Zara svārstību periods un reducētais gaŗums.

Zara marka	Svārstību periods sec		Redukcijas faktors	Zara reducētais gaŗums $l$ cm
	aprēķinātais $T$	eksperimentālais $T_e$		
<i>R</i> . . . . .	0,18	0,15	0,90	89
<i>M</i> . . . . .	0,13	0,16	0,91	91
<i>K</i> nepastipr. . . . .	0,12	0,09	0,90	72
<i>F</i> . . . . .	0,12	0,10	0,91	74

Redukcijas faktors atsperecēšu un kultivātoru zariem vidēji 0,90—0,91.

## 10. Zara darbs zemē.

Vērā ņemot deformāciju, zara darba dziļums atšķirsies no nostādījuma dziļuma, sevišķi atsperecēsās. Darba dziļums ir izteicams ar  $h_d = h \pm \Delta y$ , kur  $h$  - nostādījuma dziļums un  $\Delta y$  zara smailgala pārvietošanās vertikālā virzienā. Darba dziļums ir svārstīgs lielums, kādēļ ar skaitli var izteikt tikai vidējo darba dziļumu. Rīka svars var iegremdēt kultivātoru riteņus zemē. Tādēļ var rasties gadījums, kad darba dziļuma izteiksmē būtu ievadams korekcijas loceklis uz riteņu iegrimi. Parastajos darba apstākļos var pieņemt, ka iegrimē atrodas dziļuma svārstību robežās, kas rodas no lauka reljefa nelīdzenuma. Tikai sevišķos gadījumos, piem., lauku šķērsgājienā ar kultivātoru apstrādājot, var būt lielāka iegrimē, kas būtu ņemama vērā, izteicot pareizāk darba dziļumu.

Vadziņas izdzīšana — zemes sloksnītes atdalīšana ķepiņas priekšā, lai gan ārēji vienkārša, no tehnoloģiskā viedokļa ir komplicēta norise. Lauksaimniecības tehnikas literatūra dod maz atziņu šinī jautājumā, jo zemes tehnoloģija, īpatnējo grūtību dēļ, kas šeit jāpārvar, ir vēl maz izkopta nozare. Pētījumu aktuālitāti šeit mazina arī tas apstāklis, ka zemes apstrādāšanas uzdevumi ir visumā atrisināti empīriski uz ilggadīgās pieredzes pamata. Zemes tehnoloģija, padziļinot ieskatu par norises būtību un spēkiem, kas zemē darbojas, nevar solīt izredzes uz progresu rīku darbā, kas būtu secināms no apstrādājamā zemes slānīša deformācijas un sairšanas precīzākas izpratnes. Priekšstatu par sloksnes atdalīšanas norisi zemes tehnoloģija ņem no metalla vai citu cietu ķermeņu apstrādāšanas ar ķīļveidīgu ķermeni — kaltu; atdalāmā zemes sloksnīte ir salīdzināma ar metalla skaidu. Zināma analogija starp šīm norisēm pastāv, un tā arī ir izmantojama, lai pirmajā tuvinājumā izteiktu sloksnes atdalīšanas norisi zemē. Uz šo analogiju pirmoreiz norādījis Rezek's<sup>32</sup> sakarā ar arkla darba iztīrājumu.

Gořačkins<sup>33</sup> īsi aprāda sakarību starp zemes slānīša biežumu, ķīļa griešanas leņķi un zemes sastāvu. Pēc Kronenberga<sup>34</sup> metalla apstrādāšanā ir izšķirami trīs skaidas veidi.

1) Norautā skaida — Abreißspan, 2) nošķeltā skaida — Abscherspan un 3) noplūdusi skaida — Abfließspan. Pieturoties pie šās nomenklatūras ar ķepiņu atdalāmo zemes sloksnīti varētu pielīdzināt norautai skaidai, kas metallu apstrādājot rodas pie lieliem griešanas leņķiem un lielāka dziļuma. Ķepiņa, virzoties uz priekšu, rada materiālā asmens priekšā blīvējumu, kamēr nerodas plaisas un sloksnīte sāk atdalīties no apakškārtas un tiek izcelta no sava līmeņa. Sloksnīte var deformēties bez plaisām, ja zeme ir mitra, ar izteiktām plastiskām īpašībām, kādā stāvoklī zemes strādāšana no laukkopības viedokļa nav pieļaujama. Iekšējie spriegumi sloksnītē, kas paceldamās uz augšu kļūst brīva, izpaužas sloksnītes sadrupšanā; vaļīgās zemes daļiņas sāk gāzties uz sāniem un uz priekšu, palielinot zara priekšā radušos zemes pacēlumu — valnīti. Valnīša pieaugums turpinās tik ilgi, kamēr neiestājas līdzsvars starp pacelto un gar zaru novadīto zemes tilpumu. Zara virsa zem 90° pret gājiena virzienu kavē zemes daļiņu noslidēšanu uz sāniem; zara ieliekumā zemes daļiņas pielīp un izveido izliektu profilu, gar kuŗu uz sāniem noplūst nākošās zemes daļiņas. Zemes daļiņu pārvieto-



18. att.

Atsperkultivatoru zara darbs zemē.  
Zemes daļiņas noplūst gar zaru.

šanās gar zara malām, uzņemta filmā, rāda raksturīgu plūduma ainu ar straumes līnijām, kādas rodas attiecīgā profila ķermenim ūdenī pārvietojoties (18. att.). Zari, kam virs ķepiņas ir dots lokveidīgs šķērs-griezums, sloksnītes novadīšanai ir izdevīgāki, jo zemes daļiņu novirzīšanās norit tām pārvietojoties gar tērauda virsu, kas ir saistīts ar mazāku berzi; novērsta zemes pielipšana.

Iekšējās norises sloksnītes atdalīšanā īstenībā ir nepārredzamākas nekā ķīļa vai kalta darbā cietā (tvirtā) ķermenī. Zara darba norisi sarežģī:

1) Zara ķepiņas mazais platums, salīdzinot ar darba dziļumu, ar ko kļūst nozīmīgi zemes sprieguma apstākļi sloksnītē gar ķepiņas malām. Ķepiņai ne tikai jāatšķel sloksnīte ar asmeni, bet arī ar malām; griešanas leņķis  $90^{\circ}$  nav labvēlīgs sloksnītes kārtīgai atgriešanai. Tādēļ arī vadziņas sāni ir izlauzīti un vadziņas šķērs-griezums tuvojas trapezai vai trijstūrim.

2) Ķepiņas apakšgala noasinājums, kādēļ sloksnītes atgriešana nenotiek vienā līmenī.

3) Ķepiņas mainīgais slīpumleņķis.

4) Asmens trulums. Praksē ķepiņu uzasināšana notiek retāk (ja to vispār izdara), nekā pienāktos pēc asmeņa nodiluma. Trullais asmens ar pusapaļo šķautni sloksnīti nešķel, bet rada sev priekšā tālāk sniedzošos sablīvējumu, kas pārnes asmens spiedienu uz priekšā gulošo zemes slānīti.

Minēto faktoru ietekmes uztveršana un novērtēšana zemes tehnoloģijas tagadējā stāvoklī nav iespējama, kādēļ jāaprobežojas ar norises ārējo raksturojumu.



## II. nodaļa.

## 1. Lauka izmēģinājumos reģistrētie lielumi, norises un mērijamie aparāti.

Zara darba raksturošanai ir mērīti šādi lielumi vai norises:

- A) vilkme,
- B) zara svārstības,
- C) spēki, kas darbojas uz ķepiņu,
- D) vadziņu profili.

A. Vilkm e. Vilkmes mērīšana lauksaimniecības tehnikā metodiski ir pietiekoši noskaidrota<sup>34</sup>. Vilkmes mērījumus izdara ar reģistrētājiem aparātiem, pie kam iespējams vilkmi  $P$  izteikt divējādā atkarībā — no patērētā laika  $t : P=f(t)$  vai no nobrauktā ceļa gabala  $S : P=F(S)$ .

Izmēģinājumos ir lietoti abi paņēmieni. Pirmais, kur vilkme tiek reģistrēta atkarībā no laika, ir piemērotāks uz garākiem ceļa gabaliem, kur laika atzīmes var izdarīt ar pietiekošu precīzītāti pēc apturamā pulksteņa. Priekšnoteikums šeit — gājiena vienmērīgs ātrums, kas normālā zirga gaitā ir uzskatāms par izpildītu. Šiem mērījumiem lietots lauksaimniecības mašīnu kabinetā pārbūvētais Schaeffer-Budenberg'a dinamometrs ar pulksteņa mēchanismu un 250 vai 500 kg atsperi.

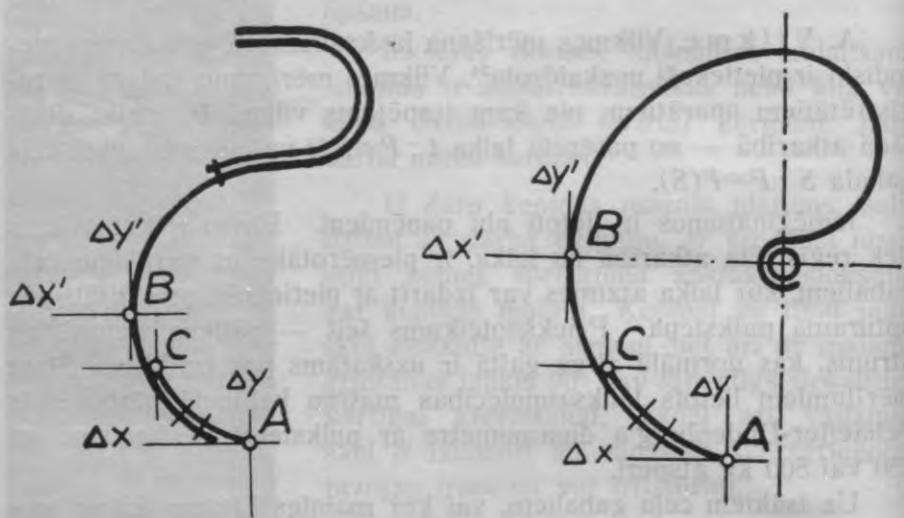
Uz īsākiem ceļa gabaliem, vai kur mainīgs ātrums, kā arī apstākļos, kas nodrošina bezslīdes pārnesumu no neslīdošā gājriteņa uz dinamometra skritulīti, ir vietā ierīce, kas reģistrē vilkmi atkarībā no noietā ceļa gabala. Izmēģinājumos lietots Amslera hidrauliskais dinamometrs, rīcība ar kuŗu ir sarežģītāka un prasa lielāku uzmanību; aparāts pasargāms arī no putekļiem. Šinī dinamometrā reģistrējamā ierīce ir atdalīta no saites starp darba mašīnu un vilcēju. Starp zirgu un mašīnu novietots spiedcilindrs, no kuŗa pa cauruli noslēgtā, ar eļļu pildītā sistēmā spiediens tiek pārnests uz indikatora cilindru. Noslodzētais indikatora virzulis izstiepj atsperi, no kuŗas deformācija palielinātā mērogā tiek pārnesta uz papīra. Reģistrējamā ierīce gūst kustību no mašīnas gājriteņa vai cita ar to saistīta skrituļa.

Ja vilcējs ir zirgs, tad dažos gadījumos jāņem vērā, ka zirga vilkmes līnija ir slīpi virzīta, kad vilkme dod arī vertikālo komponenti. Noteicot rīka pilno (totālo) vai attiecināto pretestību, pa-

rasti kā salīdzināmo lielumu var paturēt ar dinamometru reģistrēto slīpo vilkmi, neizrēķinot tās horizontālo komponenti.

B. Zara svārstības. Zara svārstības raksturojamas ar ķepiņas smailgala pārvietošanos. Svārstībām, kuņas radījusi iepriekš nenoteicamā zemes pretestība, ir nejaušs raksturs, kādēļ tās atdarināt nav iespējams, un ir nepieciešams tās reģistrēt darba laikā.

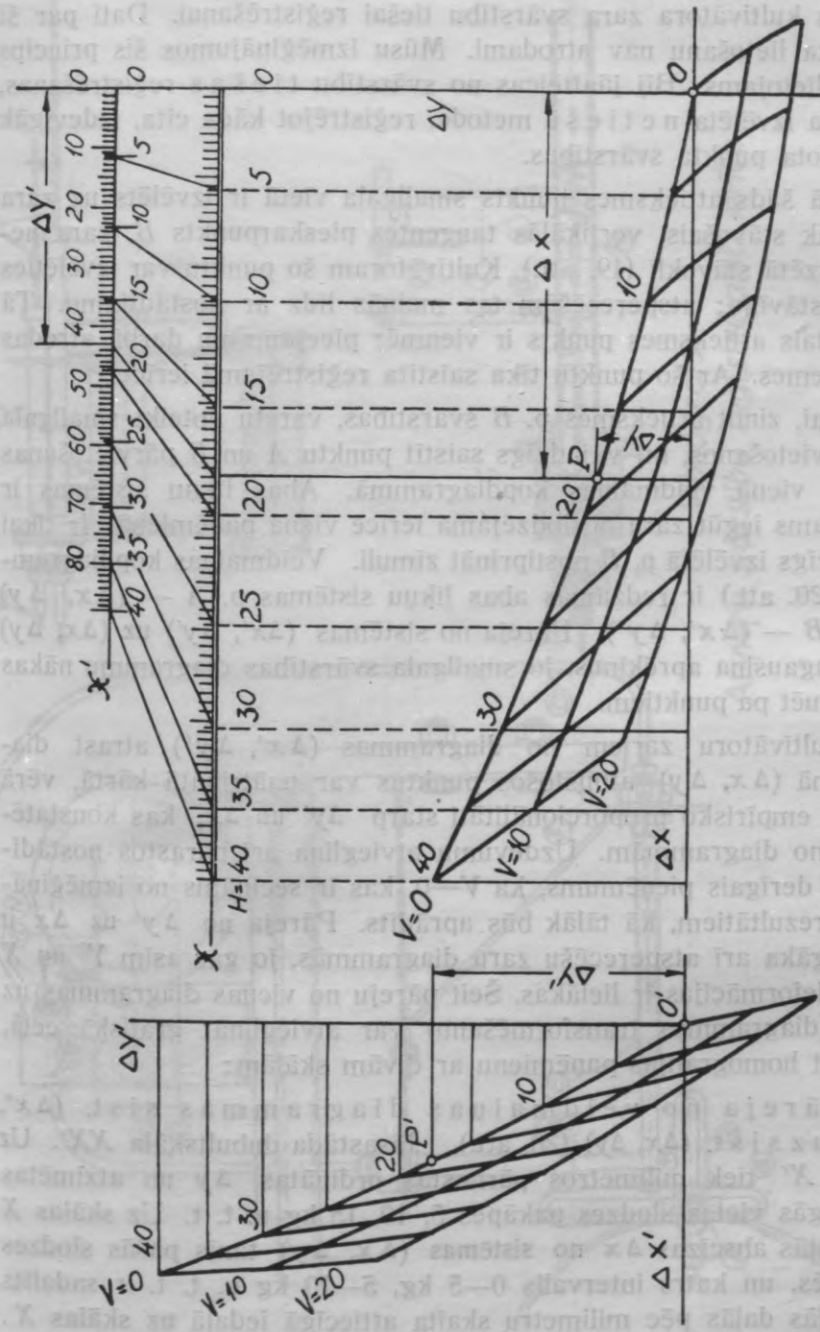
Bij jāatrisina uzdevums, kā šīs kustības reģistrēt. Smailgala kustība, pārnests koordinātu sistēmā, kas saistīta ar rāmi un pārvietojas līdz ar to, dotu liniju mudžekli ap kādu punktu, atbilstošu



19. att.

Attieksmes punkts B uz atspeķecēšu un atspeķkultivātoru zaru.

noslodzētā smailgala vidējam stāvoklim. Tā kā smailgala stāvokli noteic abi mainīgie lielumi  $\Delta x$  un  $\Delta y$ , tad, pārnēsot smailgala svārstības uz vienmērīgi slīdošu papīra sloksni, iegūtā laužtā līnija būtu grūti izmantojama, un no tās būtu iegūstami dati tikai par  $\Delta y$  maiņu. Sarežģījums slēpjas arī tanī apstākļi, ka smailgala kustību nav iespējams tieši pārnēsot uz papīra, jo šis punkts darbā ir paslēpts zemē. Katra kinematiska ķēde starp ķepiņu un reģistrējamo ierīci kustības pārveido. Ņemot vērā arī svārstību lielo amplitūdu, ar daudzposmu mēchanismu uz papīra pārnēstas kustības būs pārveidotas ne tikai mērogā (skālāri), bet arī pēc virziena (vektoriāli). Jāieņemamē vēl tas, ka nekādi locīkļu savienojumi tieši ar ķepiņas



20. att.

Grafiskā pāreja no veidmaiņas diagrammas sist.  $(\Delta x', \Delta y')$  uz sist.  $(\Delta x, \Delta y)$ .

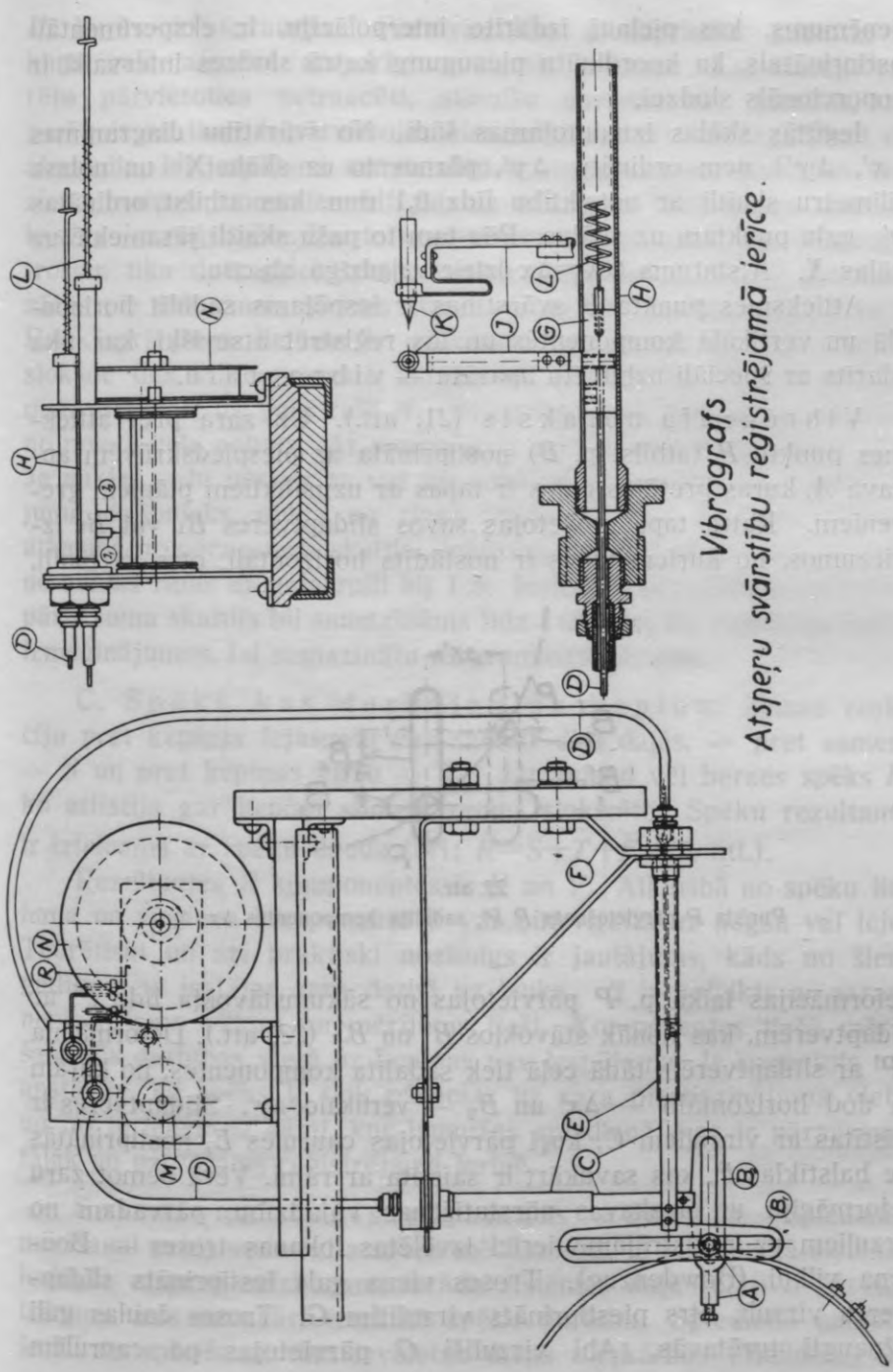
smailgalu nav iespējami. Literatūrā ir atzīmēts Kalt'a aparāts<sup>33</sup>, būvēts kultivātorā zara svārstību tiešai reģistrēšanai. Dati par šī aparāta lietošanu nav atrodamā. Mūsu izmēģinājumos šis princips nebija lietojams. Bij jāatteicas no svārstību tiešas reģistrēšanas, un tika izvēlēta netiešā metode, reģistrējot kāda cita, izdevīgāk novietota punkta svārstības.

Kā šāds attieksmes punkts smailgala vietā ir izvēlēts uz zara augstāk stāvošais, vertikālās tangentes pieskaļpunkts *B*, zara noslodzētā stāvoklī (19. att.). Kultivātoram šo punktu var izvēlēties kā pastāvīgu; atsperecēšām tas mainās līdz ar nostādījumu. Tā izvēlētais attieksmes punkts ir vienmēr pieejams un darbā atrodas virs zemes. Ar šo punktu tika saistīta reģistrējamā ierīce.

Lai, zinot attieksmes p. *B* svārstības, varētu noteikt smailgala *A* pārvietošanos, bij vajadzīgs saistīt punktu *A* un *B* pārvietošanas līknes vienā veidmaiņas kopdiagrammā. Abas līkņu sistēmas ir iespējams iegūt zara noslodzējamā ierīcē vienā paņēmienā. Ir tikai vajadzīgs izvēlēta p. *B* nostiprināt zīmuli. Veidmaiņas kopdiagrammā (20. att.) ir redzamas abas līkņu sistēmas p. *A* — ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) un p. *B* — ( $\Delta x'$ ,  $\Delta y'$ ). Pāreja no sistēmas ( $\Delta x'$ ,  $\Delta y'$ ) uz ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) gan pagausina aprēķinus, jo smailgala svārstības diagrammu nākas konstruēt pa punktiem.

Kultivātoru zariem no diagrammas ( $\Delta x'$ ,  $\Delta y'$ ) atrast diagrammā ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) atbilstošos punktus var paātrinātā kārtā, vērā ņemot empīrisku proporcionālītāti starp  $\Delta y'$  un  $\Delta x$ , kas konstatējama no diagrammām. Uzdevumu atvieglo arī parastos nostādījumos derīgais pieņēmums, ka  $V=0$ , kas ir secināms no izmēģinājumu rezultātiem, kā tālāk būs aprādīts. Pāreja no  $\Delta y'$  uz  $\Delta x$  ir izdevīgāka arī atsperecēšu zaru diagrammās, jo gar asīm *Y'* un *X* zaru deformācijas ir lielākas. Šeit pāreju no vienas diagrammas uz otru (diagrammas transformēšanu) var atvieglināt grafiskā ceļā, lietojot homografijas paņēmieni ar divām skālām:

Pāreja no veidmaiņas diagrammas sist. ( $\Delta x'$ ,  $\Delta y'$ ) uz sist. ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) (20. att.). Jāsastāda dubultskāla *XX'*. Uz skālas *X'* tiek milimetros pārnestas ordinātas  $\Delta y$  un atzīmētas attiecīgās vietas slodzes pakāpes 5, 10, 15 kg u. t. t. Uz skālas *X* pārnestās abscīzas  $\Delta x$  no sistēmas ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) tanīs pašās slodzes pakāpēs, un katrs intervāls 0—5 kg, 5—10 kg u. t. t. ir sadalīts vienādās daļās pēc milimetru skaita attiecīgā iedaļā uz skālas *X'*.



Vibrografs  
 Atspere svārstību registrējamā ierīce.

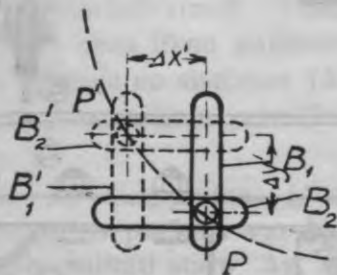
21. att.  
 Vibrografs.

Pieņēmums, kas pieļauj izdarīto interpolāciju, ir eksperimentāli apstiprinātais, ka koordinātu pieaugums katrā slodzes intervallā ir proporcionāls slodzei.

Iegūtās skālas izmantojamas šādi. No svārstību diagrammas ( $\Delta x'$ ,  $\Delta y'$ ) ņem ordinātu  $\Delta y'$ , pārnes to uz skālu  $X'$  un nolasa milimetru skaitli ar noteiktību līdz 0,1 mm, kas atbilst ordinātas  $\Delta y'$  gala punktam uz skālas. Pēc tam to pašu skaitli jāsameklē uz skālas  $X$ . Atstatums  $OX = \Delta x$  izteic vajadzīgo abscīsu.

Attiekmes punktā  $B$  svārstības ir iespējams sadalīt horizontālā un vertikālā komponentēs un tās reģistrēt atsevišķi, kas tika izdarīts ar speciāli uzbūvētu aparātu — v i b r o g r a f u.

Vibrografa apraksts (21. att.). Uz zara pret attiekmes punktu  $P$  (atbilst  $p. B$ ) nostiprināta ar piespiedskrūvēm apskava  $A$ , kuŗas pretējos galos ir tapas ar uzmauktiem plāniem gredzeniem. Katra tapa novietojas savos slīdaptveres  $B_1$  vai  $B_2$  izgriezumos, no kuŗiem viens ir nostādīts horizontāli, otrs vertikāli.



22. att.

Punkta  $P$  pārvietošanās  $P P'$ , sadalīta komponentēs  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ .

Deformācijas laikā  $p. P$  pārvietojas no sākumstāvokļa līdz  $P'$  ar slīdaptverēm, kas nonāk stāvokļos  $B'$  un  $B'_2$  (22. att.). Deformācija  $PP'$  ar slīdaptverēm tādā ceļā tiek sadalīta komponentēs, no kuŗām  $B_1$  dod horizontālo —  $\Delta x'$  un  $B_2$  — vertikālo  $\Delta y'$ . Slīdaptveres ir saistītas ar virzuļiem  $C$ , kuŗi pārvietojas caurulēs  $E$ , nostiprinātās pie balstīklas  $F$ , kas savukārt ir saistīta ar rāmi. Vērā ņemot zaru deformāciju un apskavas pārstatīšanas vajadzību, pārvadam no virzuļiem uz reģistrējamo ierīci izvēlētas lokanas troses — Bowdena vilkņi (Bowdenzug). Troses viens gals iestiprināts slīdaptveres virzulī, otrs piestiprināts virzulītim  $G$ . Troses čaulas gali iežņaugti turētavās. Abi virzuļi  $G$  pārvietojas pa caurulēm

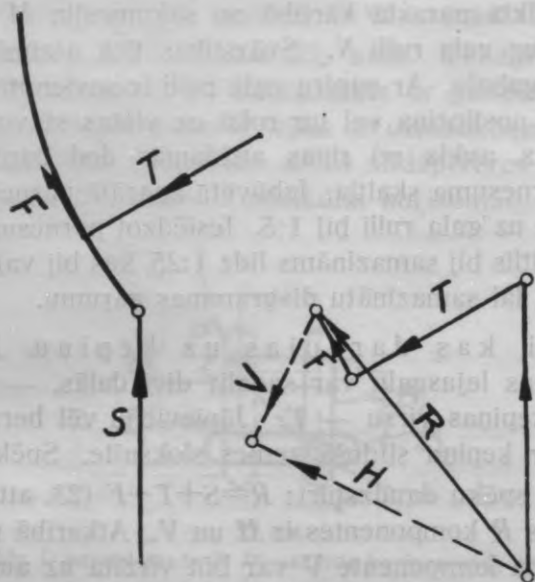
*H*, kurās ir spraugas. Pie virzuliša piestiprināts stienītis *I*, kuŗa galā atrodas atsperīgi novietots zīmulis. Lai zīmuli varētu pārvietoties netraucēti, stienīšu gaŗums nav vienāds, un gaŗākais no tiem  $l_2$  pārvietojas virs īsākā  $l_1$ . Virzuļi izgatavoti no alumīnija, lai iespējami samazinātu kustošās masas. Kustības virziena maiņas momentos bij jūtams nedzīvais slīdaptveru gājiens, kas netika reģistrēts. Lai to samazinātu zem robežas, kas netraucē, trosēm tika dots priekšspriegums ar atsperēm *L*, kuŗas piestiprinātas pie rakstāmās ierīces virzuļiem un tur tos atvilkta stāvoklī. Priekšsprieguma lielums ir maināms; tas bij ap 0,2 kg. Papīra sloksne tiek vilkta parastā kārtībā no sākumruļļa *M* pāri rakstāmam dēlim *R* uz gala rulli *N*. Svārstības tiek atzīmētas atkarībā no noietā ceļa gabala. Ar papīra gala rulli ir savienota auklas ripa. Ja auklas galu nostiprina vai tur rokā uz vietas stāvošs izmēģinājuma dalībnieks, aukla no ripas attīdamās dod papīram ātrumu atkarībā no pārneseuma skaitļa. Izbūvētā aparātā pārneseuma skaitlis no auklas ripas uz gala rulli bij 1:5. Ieslēdzot pārneseumā zobratus, pārneseuma skaitlis bij samazināms līdz 1:25, kas bij vajadzīgs lauka izmēģinājumos, lai samazinātu diagrammas gaŗumu.

C. Spēki, kas darbojas uz ķepiņu. Zemes reakciju pret ķepiņas lejasgalu var sadalīt divi daļās, — pret asmeni — *S* un pret ķepiņas virsu — *T*. Jāpievieno vēl berzes spēks *F*, ko attīstīja gar ķepiņu slīdošā zemes sloksnīte. Spēku rezultante ir izteicama ar spēku daudzstūri:  $\vec{R} = \vec{S} + \vec{T} + \vec{F}$  (23. att.).

Rezultantes *R* komponentes ir *H* un *V*. Atkarībā no spēku lieluma un virziena komponente *V* var būt virzīta uz augšu vai leju. Teorētiski un arī praktiski nozīmīgs ir jautājums, kāds no šiem gadījumiem iestājas zara darbā uz lauka. *H* ir noteikts ar zaram nepieciešamo vilkmi un mērijams tieši. Komponentes tiešā mērīšana tās darbības vietā uz ķepiņas nav iespējama. Ir izmantots tas apstāklis, ka spēks *V* tiek pārnests uz zara piestiprinājuma vietu un no turienes uz rāmi, kur izpaužas spiedienā, kas ir pārneseams tālāk un uztverams reģistrējamā ierīcē.

Spiediena reģistrējamais aparāts. Spiediena mērīšanai nebij noderīgi atsperu mēchanismi, jo noslodzētā sistēmā ieslēgtā atspera neizbēgami izrāda sistēmas daļu relatīvo pārvietošanos, kas savukārt ietekmē spēku darbību. Spiediena uztveršanai un mērīšanai tika izvēlētas divas mērkārbas (Meßdose) ar

attiecīgiem manometriem. Šā aparāta galvenās daļas pēc šejienes norādījumiem izgatavoja Polikeita mēchaniskais institūts Hallē, bet savienojumus un sīkdaļas šeit L. Ū. Fizikas institūta darbnīcā. Spiediena hidrauliskam pārvadam no mērkārba uz manometru lietota petroleja. Mērkārba sastāv no pamatnes — masīvas ripas (1) un gredzena (2) (24. att.). Ripai ir riņķveidīga grope, gredzenam savukārt atbilstoša šķautne, kuŗas aploce noslēdz ripas centrālo dobumu. Dobums pārsegts ar mīkstā dzelzs skārda membrānu (3), kuŗa aploce ir iespīlēta gropē. Gredzens tiek pievilkts pie ripas

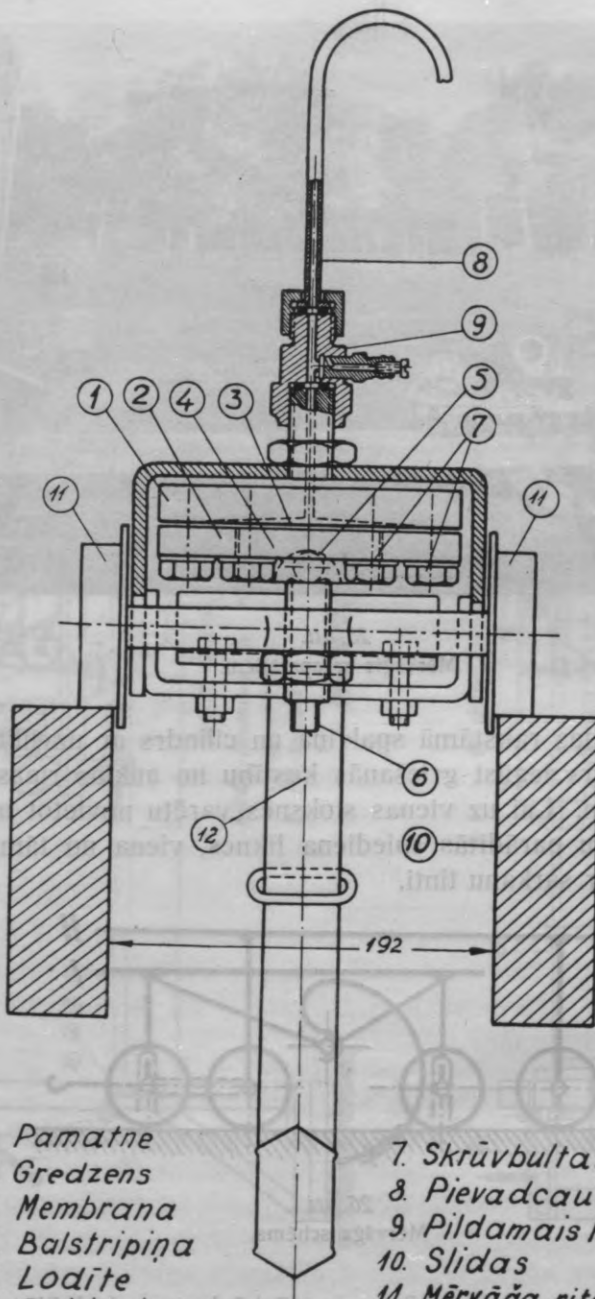


23. att.

Uz ķepiņu darbojošos spēku plāns.

ar spēcīgām skrūvēm. Mērkārba ar membrānu pagriezta uz leju un atbalstās pret ripiņu (4), kas savukārt tiek noturēta vajadzīgā augstumā ar tapu (6) un lodīti (5). No mērkārba iet petrolejas vads — misiņa caurule — uz manometru. Mērkārba tuvumā atrodas pildāmais krāns (7), pa kuŗu zem spiediena caurulē (8) ievada petroleju. Caurulē sakrājušies gaisa pūslīši ir izvadāmi ar caurtekošu petroleju pa noslēdzamu caurumiņu manometra caurulē. Manometrs ar parasto ovālā šķērs griezuma Burdona cauruli, pie kuŗas brīvā gala ir piestiprināta sviriņa, kā barografos. Sviriņas



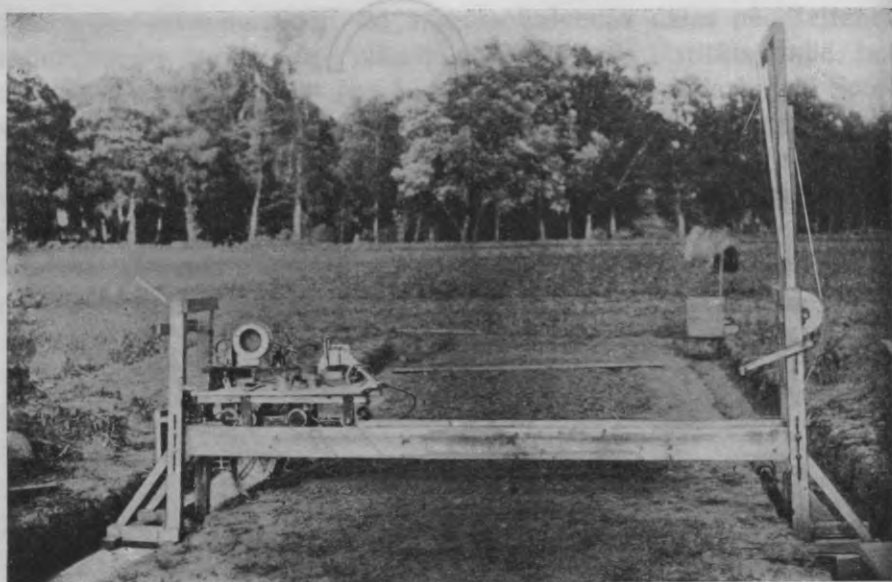


1. Pamatne
2. Gredzens
3. Membrana
4. Balstripiņa
5. Lodīte
6. Balsta tapa

7. Skrūvbultas
8. Pievadcaurule
9. Pildamais krāns
10. Slidas
11. Mērvāģa ritenīši
12. Zars

24. att.

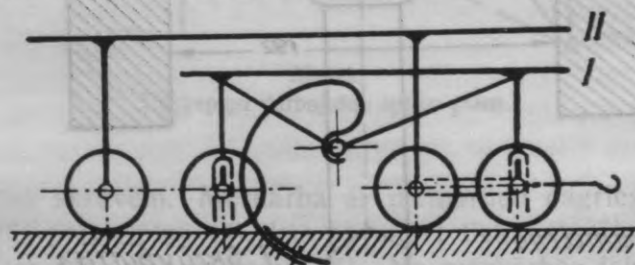
Mērkārba ar spliediena pārvadu.



25. att.

Mērvāgis ar aparātiem.

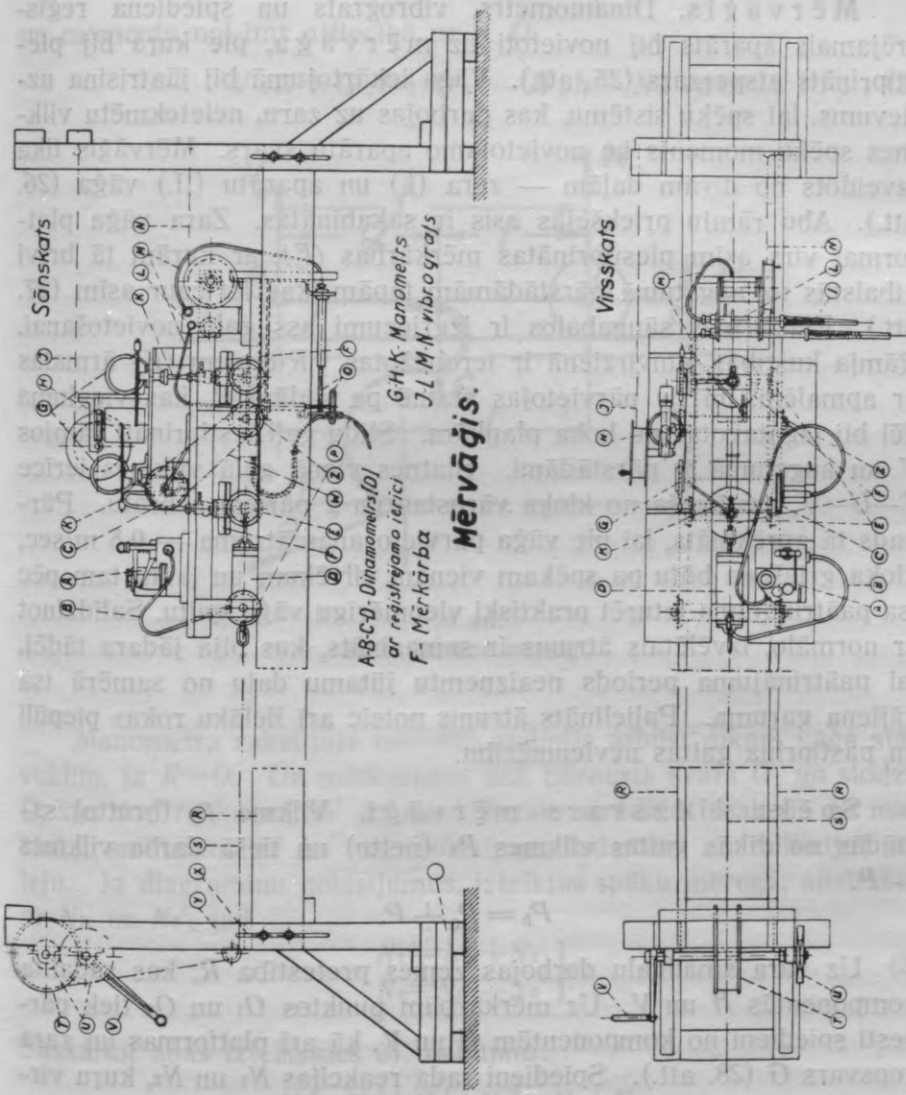
otrā galā atrodas rakstāmā spalviņa un cilindrs ar uzvilktu papīra sloksni. Cilindrs iegūst griešanās kustību no auklas ripas ar pārvada zobratiem. Lai uz vienas sloksnes varētu novietot un atšķirt abu manometru parādītās spiediena līknes, viena no tām rakstīta ar zaļu, otra ar sarkanu tinti.



26. att.

Mērvāga schēma.

Diagrammu mērogs iegūstams mērkārbas noslodzējot vienādās slodzes pakāpēs (pa 5 kg). Izmēģinājumos mērogs tika noteikts darba sākumā un beigās, lai laikus varētu novērst gadījumus, kad



**Mērvāģis.**

27. att. Mērvāģis.

slēgtā ar petroleju pildītā sistēmā būtu iekļuvuši gaisa pūslīši, kas sakropļo mērogu un uzrakstītās diagrammas padara par nelietojamām.

**Mērvāģis.** Dinamometrs, vibrografs un spiediena reģistrējamais aparāts bij novietoti uz mērvāģa, pie kuŗa bij piestiprināts atsperzars (25. att.). Vāģa iekārtojumā bij jāatrisina uzdevums, lai spēku sistēmu, kas darbojas uz zaru, neietekmētu vilkmes spēka moments un novietojamo aparātu svārs. Mērvāģis tika izveidots no divām daļām — zara (I.) un aparātu (II.) vāģa (26. att.). Abu rāmju priekšējās ass ir sakabinātas. Zara vāģa platformai virs asīm piestiprinātas mērkārbas ( $F$ ), ar kuŗām tā brīvi atbalstās uz augstumā pārstādāmām tapām, kas iet caur asīm (27. att.). Platformas sāngabalos ir izgriezumi ass galu novietošanai. Rāmja kustības sānvirzienā ir ierobežotas. Rīteņiem ( $E$ ) ārmalas ar apmalēm, un tie pārvietojas statnē pa slidām  $R$ , kas viegluma dēļ bij izgatavotas no koka plankām. Slidu gali iestiprināti rāmjos  $V$  un augstumā ir pārstādāmi. Statnes vienā galā vilkmes ierīce  $T-U-V$ , sastāvoša no kloķa vārpstas un 2 pāriem zobratu. Pārvads tā aprēķināts, lai pie vāģa pārvietošanas ātruma — 0,5 m/sec, kloķa griešana būtu pa spēkam vienam cilvēkam un ļautu tam pēc īsa paātrinājuma ieturēt praktiski vienmērīgu vāģa gaitu. Salīdzinot ar normālo, izvēlētais ātrums ir samazināts, kas bija jādara tādēļ, lai paātrinājuma periods neaizņemtu jūtamu daļu no samērā īsā gājiena garuma. Palielināts ātrums noteic arī lielāku rokas piepūli un pastiprina gaitas nevienmērību.

Spēku līdzsvars mērvāģī. Vilkme  $P_b$  (brutto) sastādās no dīkās gaitas vilkmes  $P_0$  (netto) un tiešā darba vilkmes —  $P$ .

$$P_b = P_0 + P.$$

Uz zara smailgalu darbojas zemes pretestība  $R$ , kas sadalīta komponentēs  $H$  un  $V$ . Uz mērkārbām punktos  $O_1$  un  $O_2$  tiek pārnesti spiedieni no komponentēm  $H$  un  $V$ , kā arī platformas un zara kopsvars  $G$  (28. att.). Spiedieni rada reakcijas  $N_1$  un  $N_2$ , kuŗu virzieni pieņemti uz augšu un atbilst vēlamam aparāta stāvoklim, kad abas mērkārbas ir noslodzētas. Lai nodrošinātu reakcijas  $N_2$  pieņemto virzienu, rāmis virs ass  $O_2$  noslodzēts vēl papildus ar atsvaru — slogu  $Q$ .



Slodzes  $R$  vertikālā komponente  $V$ , kas darbojas uz ķepiņu, ir noteicama kā manometrisko spiedienu starpība. Vilkmes diagramma dod  $P_b$ , no kurienes, zinot  $P_0$ , ir noteicams

$$P = H = P_b - P_0 \dots \dots \dots (5)$$

Zināmas grūtības un nenoteiktību rada tas apstākļi, ka atdalīt  $P_b$  no  $P$  pašā darba gājienā nav iespējams, un  $P_0$  nācās noteikt katra izmēģinājuma posma sākumā un beigās (ar atkārtojumiem). Šai atņemšanas vai komponentes izslēgšanas metodei ir jūtams trūkums, jo nevar apgalvot, ka darba gājienā vilkme  $P_0$ , kā  $P_b$  sastāvdaļa būs tikpat liela kā dīkā gājienā. Darba gājienā mainās spiediens uz braucamā vāģa asīm — uz vienu pieaug, uz otru mazinās. Nejaušas pretestības, sānu berze starp riteņu bordēm un slidām var būt par cēloni dīkas gaitas vilkmes svārstībām. Vilkmes diagrammu plānimetrēšana mazo laukumu dēļ nav izdarāma tik precīzi kā darba gaitas diagrammās. Tomēr ar šo metodi bija jāapmierinās, drošākai trūkstot. Arī citur lauksaimniecības mašīnu izmēģinājumos, noteicot vilkmes sastāvdaļas, šī metode ir lietota. Mūsu izmēģinājumos ar braucamo vāģi vilkmes mērījumiem bija blakusnozīme kā pretestības lieluma raksturotājiem.

D. Vadziņu profili. Vadziņu profils rāda neirdinātās apakškārtas reljefu šķērsām gājienam. Profila iegūšanai ir vajadzīgs atšķirt irdināto virskārtu no apakškārtas, kas ir iespējams, ja pastāv jūtama starpība irdenuma pakāpē. Tā ir rodama, ja aŗamkārtā ir pietiekoši blīva vai nosēdusies, piem., ja arklis strādājis 2—3 mēnešus iepriekš. Irdinātā virskārta ir jāatrauš; vienīgais pietiekoši jūtīgais instruments šim darbam ir pirksti. Sīkākās zemes piciņas var nopūst ar rokas plēšām. Apakškārtās reljefa valnīšos iespējamās plaisas arī var būt zemes irdināšanas sekas. Kamēr valnīši patur savu dabisko saisti, plaisas paliek tādā kārtā nenajaustas un pieskaitāmas neuztveramiem irdināšanas rezultātiem.

Lai zemes profilu varētu ērti pārnest uz papīru, tika uzbūvēts aparāts — profilostats. Profilostata uzlabojums, salīdzinot ar pazīstamo līdzīgo aparātu (Martini-Polikeita profilografu), ir paņēmiens kā vadziņu profilu padarīt redzamu un reizē atvieglināt tā pārņemšanu uz papīra.

Vienāda gaŗuma tievi tērauda stienīši tiek novadīti vertikāli 1 cm atstatumā caur diviem šauriem dēļiņiem (29. att.). Stienīšu

apakšgaliem uzdurti un piestiprināti korkīši, lai, stieniņiem pret zemi atduroties, būtu lielāks atbalsta laukums. Stieniņu augšgalos izurbti caurumi, caur kuriem izvērts gumijas diegs, atstājot tā galus brīvus.



29. att.

Profilostats uz lauka.

### III. nodaļa.

#### 1. Izmēģinājumi ar mērvāģi. Zemes pretestības vertikālā komponente V.

Pirmie mēģinājumi ar mērvāģi tika iekārtoti telpā. No lauka ņemtā zeme tika novietota kastē, un ar blīvēšanu, apstrādājot zemi ar veltni, tika radīta vēlamā pretestība zara gājienam. Rīcībā esošā nelielā telpa noteica arī visas ierīces konstruktīvo gaŗumu, kas bija piespiesti jāpatur arī tālākos lauka izmēģinājumos. Tika izdarīta izmēģinājumu serija variētos darba apstākļos. Tā kā rezultāti nebija salīdzināmi ar tiem, kas vēlāk tika iegūti uz lauka, tad tie šeit nav izmantoti. Šie izmēģinājumi deva norādījumus par aparātu lietderīgāko izveidojumu un sakopojumu, un veiksmi to apkalpošanā. Uz lauka izmēģinājumi tika pārnesti 1931. g. vasarā. Gaŗie priekšdarbi šādu izmēģinājumu sagatavošanai, grūtības atrast vajadzīgo vienveidīgo lauku, kā arī nepārredzamie meteoroloģiskie apstākļi, kas prasa izmēģinājumu serijas veikšanu īsā (lab-

vēlīgākā gadījumā 1—2 dienu) laikā, ierobežoja eksperimentālās ierīces plašāku izmantošanu. Uzstādīto jautājumu par spēku darbību zemē uz ķepiņu varēja tomēr pietiekoši labi noskaidrot.

Laučiņa  $20 \times 5$  m<sup>2</sup> sagatavošana Vecauces saimniecībā tika uzsākta 1931. g. maijā, mēnesi pirms izmēģinājumiem. Zeme — Vecaucei raksturīgā māla smilts tumšā krāsā, 25—30 cm dziļumā vienmērīga sastāva. Uz lauciņa vāji sazēlis pirmā gada āboliņš. Lauciņš vispirms tika apstrādāts ar rokas planetu divos gājienos, notīrīts, izlīdzināts, augstākos pauguriņus nogriežot, un pēc tam ar atkārtotu apstrādāšanu uzturēts melnā stāvoklī. Laučiņa gaŗās malās izrakti līdzteku grāvīši pēc profila, kas atbilda braucamā vāga statnei (25. att.). Grāvīšu dibenā līmenī novietoti dēļi, uz kuŗiem uzstādīta statne. Izmēģinājumu dienā zemes virskārta ap 2 cm biezumā izžuvusi, bet viegli sadrūp sīkās piciņās. Zemes paraugu mitrums, kas ņemts 2—10 cm dziļumā, 15—16%. Zemes tilpumsvars dabiskā sakārtā — vidēji 1,63.

Darba dziļums tika mainīts, pārstādot slidas pēc atzīmēm statnes galos. Jau sākumā nācās konstatēt, ka, lai gan lauks izlīdzināts un slidas nostādītas līmenī, zemes virsa nebija pilnīgi līdzteku slidām, kādēļ bija vajadzīgs mērīt tieši atstatumu no slidas malas līdz zemei vairākos (4) gājiena punktos un pēc tiem noteikt vidējo nostādījuma dziļumu. Dziļuma atzīmēm uz statnes palika tikai nōmināls raksturs izmēģinājuma kārtības noteikšanai. Izvēlēti 3 nōminālie dziļuma nostādījumi 40, 60, 80 mm. Atspeŗecēšu (*M*) zars nostādīts no  $-15^{\circ}$  līdz  $45^{\circ}$  pakāpēs pa  $15^{\circ}$ . Pēc katra mērvāga gājiena visa statne tika pārvietota sāpus pa 20 cm. Izdarīti pavisam 76 gājieni, no kuŗiem ar kultivātoru zaru — 14. Dažas diagrammas traucējumu dēļ vienā vai otrā aparātā nebija pilnīgi izmantojamas.

Plašais skaitļu materiāls te nav ievietots. Rezultāti var interesēt galvenā kārtā attiecībā uz zemes pretestības vertikālo komponenti *V*. Lai gan skaitļi, kas pauŗ struktūras un pretestības nenovēŗšamas svāŗstības, āŗēji mainās, no izmēģinājumiem ir saskatāma raksturīga izšķirība vertikālās komponentes *V* virzienā atspeŗecēšu un kultivātoru zariem.

Atspeŗecēšu zaram komponente *V* visumā ir iegūta ar negatīvu zīmi, neskaitot dažus izņēmumus, kam jāpiešķir nejauŗības raksturs. Zemes spiedienam uz atspeŗecēšu zaru ķepiņu tā tad ir uz augŗu virzītā komponente, un zars strādādot tiek saspiests. Ir



saskatāma arī  $V$  maiņa līdz ar zara nostādījuma leņķi  $\varphi$ . Leņķim  $\varphi$  samazinoties  $V$  pieaug pēc absolūtas nozīmes, 12. tab. redzama  $V$  vidējā nozīme pie lietotiem nostādījumiem.

12. tabula.

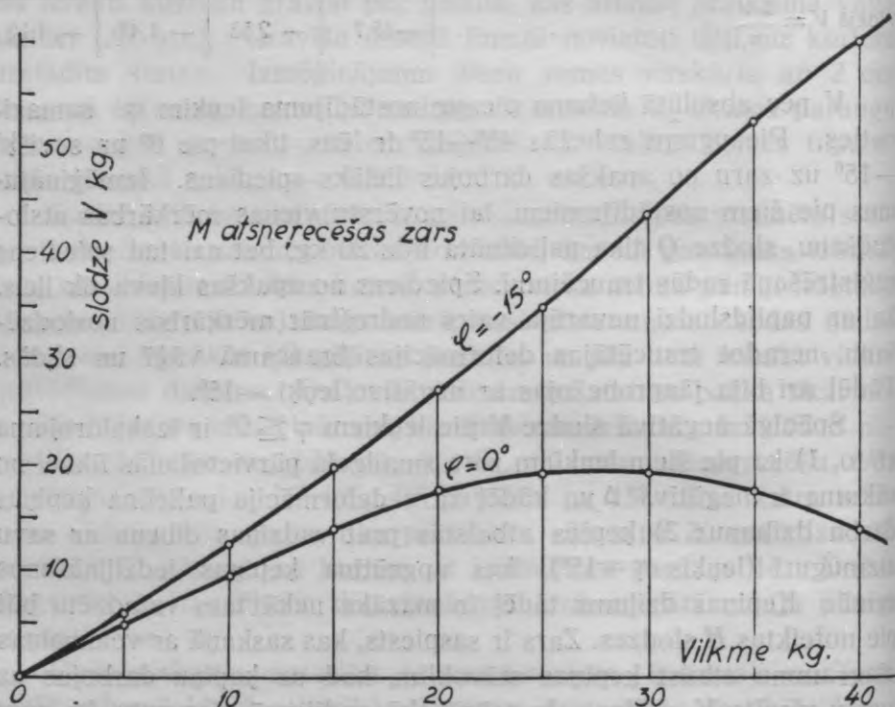
Zemes pretestības vertikālā komponente  $V$ .  $M$ -zars.

Nostādījuma leņķis $\varphi$ . . . . .	0°	15°	30°	45°
Izmēģinājumu skaits $n$ . . . . .	6	4	7	6
$\Sigma V$ . . . . .	-94,1	-10,2	-10,0	- 6,7
Vidēja $V = \frac{\Sigma V}{n}$ . . . . .	-15,7	- 2,53	- 1,43	- 1,12

$V$  pēc absolūtā lieluma pieaug nostādījuma leņķim  $\varphi$  samazinoties. Pieaugums robežās 45°—15° ir lēns, tikai pie 0° un sevišķi —15° uz zaru no apakšas darbojas lielāks spiediens. Izmēģinājumos pie šiem nostādījumiem, lai novērstu vienas mērkārbas atslozdēšanu, slodze  $Q$  tika palielināta līdz 20 kg, bet arī tad spiediena reģistrēšanā radās traucējumi. Spiediens no apakšas kļuva tik liels, ka ar papildslodzi nevarēja vairs nodrošināt mērkārbas noslodzēšanu, neradot traucētājas deformācijas braucamā vāgī un slidās. Tādēļ arī bija jāprobežojas ar negatīvo leņķi —15°.

Spēcīgā negatīvā slodze  $V$  pie leņķiem  $\varphi \leq 0^\circ$  ir izskaidrojama ar to, 1) ka pie šiem leņķiem zara smailgala pārvietošanās līknei no sākuma ir negatīvs  $\Delta y$ , kādēļ zara deformācija palielina ķepiņas darba dziļumu; 2) ķepiņa atbalstās pret vadziņas dibenu ar savu aizmuguri (leņķis  $\varphi = 15^\circ$ ), kas apgrūtina ķepiņas iedziļināšanos zemē. Ķepiņas dziļums tādēļ ir mazāks nekā tam vajadzētu būt pie noteiktas  $H$  slodzes. Zars ir saspiegts, kas saskaņā ar veidmaiņas diagrammu atbilst ķepiņas stāvoklim, kad uz ķepiņu darbojas uz augšu virzīta  $V$  slodze. Ja teorētiskā gadījumā pieņemtu, ka zars atbalstās pret blīvu apakškārtu un deformētā zara gājiena padziļināšanās, kā arī rāmja pacelšanās nav iespējama, uz zaru jādarbomas tādai slodzei  $V$ , kas būtu pietiekoši liela, lai deformētā zara smailgals ieliektās līknes vietā pārvietotos pa līmenisku taisni. Vajadzīgā  $V$  slodze tad iegūstama no veidmaiņas diagrammas, un grafiski atkarībā no  $H$  slodzes parādītā 30. att. Ja  $\varphi = 0$ , negatīvais spiediens  $V$  sasniedz maksimumu 20 kg pie slodzes ap  $H = 25$  kg, kas atbilst veidmaiņas līknes zemākam punktam. Pie nostādī-

juma  $\varphi = -15^\circ$  praktiski lietojamās slodzes robežās šāda maksimuma nav, kas izskaidro augstāk minētās braucamā vāga noslodzēšanas grūtības. Pie lielām  $H$  slodzēm aiz  $V$  slodzes maksimuma punkta (ja tāds ir) ir sagaidāma tāpat uz augšu virzīta  $V$  rezultante. Tās rašanās šeit ir saistīta ar zara svārstību kritošām daļām, kad zars, slodzei mazinoties, atiet atpakaļ un cenšas padziļināties. Blīvā apakškārta šādu padziļināšanos nepieļauj pilnā apmērā, tad zars paliek saspiestā stāvoklī ar negatīvu  $V$  tik ilgi, kamēr uz priekšu virzoties smailgals pārvietosies atbilstošā dziļumā, vai pretestība atkal pieaugs.



30. att.

Slodze  $V$  — ķepiņas smailgalam pārvietojoties līmeniski.

Palielinot nostādījuma lenķi, iestājās moments, kad noslodzētā zara smailgals atpakaļatiedams sāk celties uz augšu. Apstākļi, kas noteic negatīvā  $V$  rašanos šais nostādījumos, ir analogi tiem, kuri pastāv ieliekto veidmaiņas likņu kāpjošās daļās pie lielām slodzēm. Ķepiņa sāk iedziļināties zemē slodzei kritot. Zemes apakškārtas

pretestība iedziļināšanos kavē, kādēļ rodas islaicīga uz augšu virzīta  $V$  slodze. Samazinātā vilkme noteic arī absolūto  $V$  samazinājumu, kādēļ  $V$  slodze  $30-45^{\circ}$  nostādījumos izpaužas maznozīmīgi. Irdenā vai vieglāk sastrādājamā virskārta pieļauj zara ātrāku pielāgošanos pretestības apstākļiem. Var pieļaut, ka, zaram strādājot atsevišķos posmos, var rasties arī uz leju virzīta slodze, tomēr, kā to rāda eksperiments, uz augšu virzīta slodze ir pārsvarā, kas ir uzskatāms kā atsperecēšu zara darbam raksturīga parādība.

Dati par kultivatora zara reakcijām rāda citu ainu. Uz ķepiņu darbojas neliela uz leju virzīta slodze  $V$ . Izskaidrojumu šim slēdzienam varētu saskatīt divos apstākļos. Sakarā ar ķepiņas lēzeno nostādījumu un asmens noasinājumu no augšas, iespējama noteikti uz leju virzītas zemes reakcijas  $V$  komponentes rašanās. Kultivatora zara dziļuma maiņa ir maznozīmīga, kādēļ zars nevar tā pielāgoties zemes mazākās pretestības līmeņiem, kā to dara atsperecēšu zars. Pieaugošās pretestības posmos ķepiņas smailgalam jānogriež arī lielākās pretestības pauguri. Šie apstākļi, darbojoties vienā virzienā, var nodrošināt uz leju virzītu  $V$ . Nelielā  $V$  un zara niecīgās vertikālās deformācijas pieļauj uzskatīt šo komponenti kā darbā nenozīmīgu.

Zara pretestība atkarībā no nostādījuma. Izmēģinājumos ar mērvāgi iegūtie vilkmes dati dod iespēju parādīt zara netto pretestību atkarībā no nostādījuma vai darba dziļuma (31. att.). No diagrammām redzams, ka atsperecēšu zara nostādījumi ar lielāku leņķi  $\varphi$  uzrāda mazāku pretestību pie vienāda nostādījuma dziļuma. Rezultāts ir izskaidrojams ar to, ka pie lielākiem  $\varphi$  smailgala pārvietošanās  $\Delta y$  ir pieaugusi, vidējais darba dziļums samazinās un zars var vieglāk pielāgoties mazākās pretestības līmeņiem. Cik lielā mērā šie abi dziļumi izšķiras, rāda 13. tab.

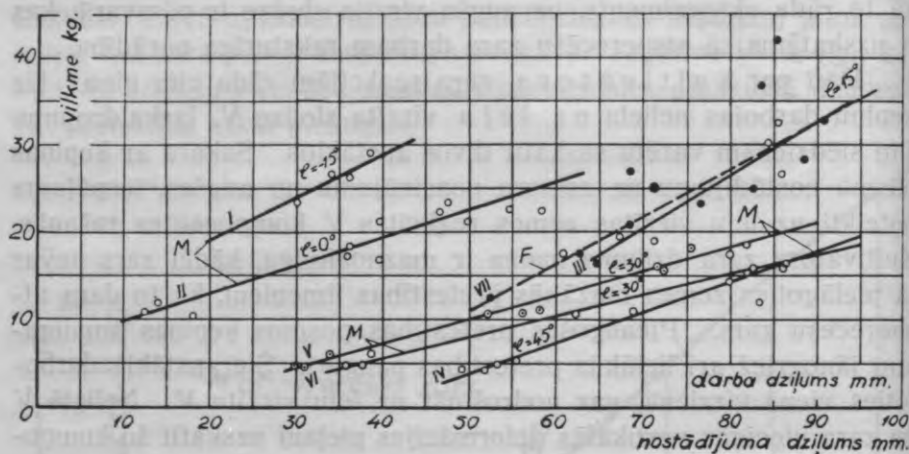
13. tabula.

Attiecība starp darba un nostādījuma dziļumiem.  $M$ -zars.

Nostādījuma leņķis $\varphi$ . . . . .	$15^{\circ}$	$30^{\circ}$	$45^{\circ}$	
Nostādījuma dziļums $h$ mm . . . . .	60	60	60	
$H=25$ kg	Pārvietošanās $\Delta y$ . . . . .	-6	-24	-34
	Darba dziļums $h_d$	54	36	26
Attiecība $h_d:h$ . . . . .	0,90	0,60	0,43	

Seklākos nostādījumos ( $\varphi = 30-45^\circ$ ) darba dziļums ir tikai ap  $\frac{1}{2}$  no nostādītā.

Vedot vilkmi sakarā ar darba dziļumu, līniju raksturs, kuņas var pieņemt par taisnēm, paliek tas pats; tikai tās ir pārbīdītas pa kreisi.



31. att.

Zara pretestība atkarībā no nostādījuma vai darba dziļuma.

Dati par kultivatora zara pretestību rāda vairāk izklaidētu ainu, kas norāda uz spēcīgākām nejausām pretestības maiņām un kam var būt sakars ar lielāku pastāvīgumu darba dziļumā. Vienādos apstākļos izdarītie izmēģinājumi norāda, ka kultivatora zara pretestība atbilst atsperecēšu zara pretestībai nedaudz mazākā par  $30^\circ$  nostādījumā. Zara svārstības diagrammas dod iespēju netiešā ceļā noteikt uz zaru darbojošos vilkmi  $H$ . Plānimetrējot svārstības diagrammas un noteicot vidējās novirzes  $\Delta x$  un  $\Delta y$  vērā ņemot arī  $V$ , veidmainas diagrammā var noteikt atbilstošo  $H$ . Šiem datiem varētu dāvēt lielāku ticamību, nekā iegūtiem no dinamometra diagrammas, jo šeit aprēķinos nav jāieved dikās gaitas vilkme  $P_0$ . 14. tab. redzami vilkmes dati līdztekus pēc dinamometra un vibrografa. Vibrografs bija novietots uz kultivatora rāmja un bija piesaistīts vienam zaram pakaļējā rindā. Dati visumā pietiekoši sakrīt.

14. tabula.

Zaru pretestība,  
noteikta salīdzināmi ar dinamometru un vibrogrāfu.  
(Izmēģinājumi uz lauka 1931. g. 17.—18. VI.)

Nostādījums robā	Vilkme pēc dinamometra		Vilkme pēc vibrogrāfa
	kopējā	uz 1 zaru	uz 1 zaru

*F*-zars

2	70	7,8	8,8
2	72	8,0	7,1
2	80	8,9	7,3
3	95	10,5	8,5
3	98	10,8	11,5
4	138	15,3	14,0
4	140	15,5	14,0
4	160	17,8	19,9
5	240	26,7	28,0
5	215	24,0	27,9
5	201	22,4	27,3

*M*-zars

8	59	8,4	9,2
8	60	8,6	8,1
8	66	9,4	10,0
10	98	14,0	13,3
10	98	14,0	14,0
10	89	12,7	14,9

## 2. Spēku darbība uz kultivātoru un atsperēcēšām.

Kultivātors. Saskaņā ar rezultātiem, kas iegūti ar mēr-  
vāgi, zemes pretestība dod vertikālu uz leju virzītu komponenti  $V$ .  
Šo spēku summa  $\Sigma V = n \cdot V$ , kur  $n$  — zaru skaits palielina spiedienu  
uz riteņiem. Statiskais aprēķins, izdarīts par kultivātoru (slodze  
20 kg), rāda, ka spēku  $V$  rezultante iet tuvini caur riteņu asi. Uz  
pakaļējiem riteņiem tiek pārnesta praktiski visa slodze  $\Sigma V$ . Tā  $K$   
kultivātorā pie nostādījuma 8. robā — caur riteņu asīm ejošā ze-  
mes pretestības radītā slodze ir noteikta  $= 0,98 \Sigma V \sim \Sigma V$ . Šo slē-  
dzienu var attiecināt vispār uz izplatītāko atsperkultivātoru ar trij-  
stūra rāmi, jo šī tipa uzbūve dažādās fabrikās ir līdzīga.

Apzīmēti (32. att.):

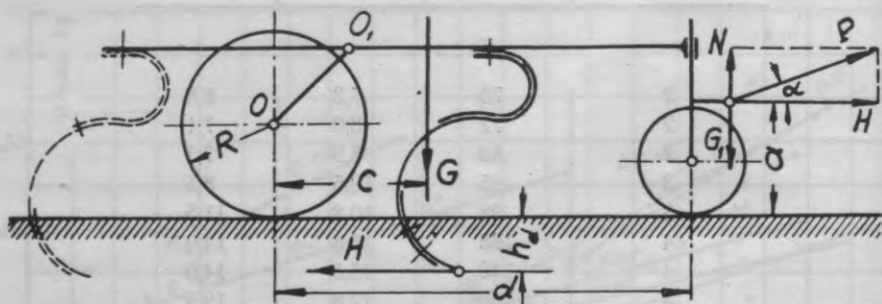
$P$  — vilkme, netto, kūras komponentes  $H$  un  $N$ .

$\alpha$  — vilkmes slīpumleņķis, noteikts ar atsāņu slīpumu.

$G$  — rāmja svars caur smagumcentru.

$G_1$  — brakas svars, pārņests uz iejūgāķi.

$h_d$  — zara darba dziļums.



32. att.

Uz kultivatoru darbojošos spēku plāns.

Uz katru zaru darbojas zemes pretestība  $\frac{H}{n}$ , kas kopā dod vilkmes līnijas plāksnē pretēji virzītu zemes koptestību  $H$ , kas schēmas vienkāršības dēļ pievienota vienam zaram. Vilkme  $P$  cenšas sagriezt rāmi ap asi  $O$ .

Rāmja līdzsvara noteikums izteikts ar momentu nolīdzinājumu attiecībā pret pakalējo riteņu asi.

$$G \cdot c + H(a + h_d) > (N - G) \cdot d.$$

$\Sigma V$  dod necīgu momentu, kas nolīdzinājumā nav ņemts vērā.

Noteikums nodrošina priekšratu atbalstu pret zemi tik ilgi, kamēr

$$Gc + G_1d \geq Nd - H(a + h_d) \dots \dots \dots 1)$$

vai

$$G \cdot \frac{c}{d} + G_1 \geq N - H \frac{a + h_d}{d}; \dots \dots \dots 2)$$

Ievedot izteiksmē 2) vilkmi  $P$

$$H = P \cos \alpha \text{ un } N = P \sin \alpha$$

$$G \cdot \frac{c}{d} + G_1 \geq P \left( \sin \alpha - \frac{a + h_d}{d} \cos \alpha \right)$$

un

$$P \leq \left( G \cdot \frac{c}{d} + G_1 \right) \cdot \frac{1}{\sin \alpha - \frac{a + h_d}{d} \cos \alpha} \dots \dots \dots 3)$$

Noteikums, kā to rāda aprēķins zemāk uzrādītā 15. tab., ir izpildīts pie seklākiem nostādījumiem.

15. tabula.

K - kultivātors. (1933. g. 21. VII.)

Pamata dati.

$a_{cm}$	$c_{cm}$	$d_{cm}$	$\alpha$	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$G_{kg}$	$G_{1kg}$
17	31,5	148	23°	0,39	0,92	130	9

Aprēķinātie dati.

Nostādījums robā	$h_d$ cm	$a+h_d$	$\frac{(a+h_d)}{d} \cos \alpha$	$\sin \alpha - \frac{a+h_d}{d} \cos \alpha$	$P_{kg}$ aprēķin.	$P_{kg}$ mērītais
7	5,2	22,2	0,14	0,25	148	48
8	7,1	24,1	0,15	0,24	154	82,5
9	9,0	26,0	0,16	0,23	160	130
10	11,3	28,3	0,18	0,21	176	170

Pie seklākiem nostādījumiem ir novērsta rāmja sagriešanās, tik ilgi, kamēr aprēķinātā  $P$  robežnozīme ir lielāka par mērīto  $P$ . Dzilumam pieaugot starpība starp aprēķināto un mērīto vilkmi samazinās un var kļūt negatīva (15. tab. pie nostādījumiem aiz 10. roba). Uz rāmi tad darbojas moments, kas cenšas celt priekšratus uz augšu, mazinot priekšējo zaru dziļumu. Reizē pieaug pakalējo zaru dziļums un pretestība, ar ko tiek radīts izlīdzinātājs moments, kas rāmi ap riteņu asi griež pretējā virzienā, spiežot priekšratus uz leju. Momenta zīmes maiņa, lai arī tā jūtami darbā neizpaustos, pēc būtības ir nevēlama. To vienmēr var novērst izveidojot smagākus priekšratus. Palielināts atsānu slīpumleņķis paātrina momenta zīmes maiņas iestāšanos. Vispār ar piemērotu rāmja svara izvēli (ieskaitot priekšratus) iespējams kultivātorā uzturēt zaru viendabīgu noslodzējumu. Smagāka braka var papildināt priekšratu svaru. Tā kā braka lietojama arī pie citiem rīkiem, kur tās svars ir vēlamī minimāls, tad šim rāmja līdzsvarošanas paņēmienam nav vispārējas nozīmes.

Atsperēcēšas. Spēku darbība uz atsperēcēšu rāmi ir nenoīktāka sakarā ar to, ka rāmis svārstoties var atbalstīties uz priekšdaļu vai pakalģaliem un pārvietojoties atbalstīties uz zemi ar visu horizontālo daļu vai arī strādāt paceltā stāvoklī. Rāmja stāvoklī noīme ir smagumcentrām, kuŗa vieta nav pastāvīga.

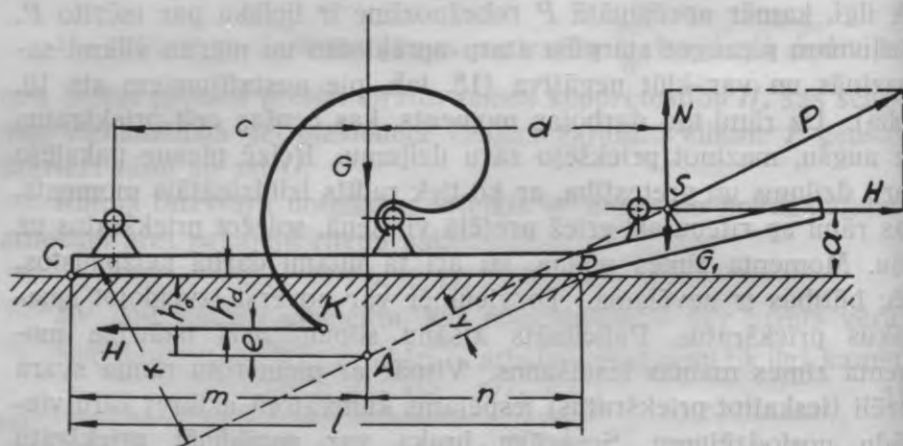
Smagumcentrs atrodas uz rīka viduslīnijas, kas ir simmetrijas ass, bet tā vieta ir jūtami atkarīga no izceļamās ierīces masas novietojuma. Ja zarus sagriež uz priekšu, svira un stieņu paralēlograms ar robu sektoru pārvietojas atpakaļ un pārsveŗ zaru pārvietošanos uz priekšu, kādēļ smagumcentrs arī pārvietojas atpakaļ.

Nākas tādēļ ņemt vērā smagumcentra vietu atkarībā no sviras stāvokļa.

$R$  atsperēcēšām ir noteikts smagumcentra stāvoklis, skaitot atstātumu  $m$  no pakalējās zaru ass uz priekšu.

Nostādījums robā	1	4	6	8	10	12
Atstātums $m$ cm . . . . .	50,1	48,4	47,5	46,3	45,7	44,7

Brakas svaru  $G_1$  varētu reducēt, ņemot tā komponenti, pārnestu pie iejūgstieņa austiņas, kas, piem.,  $R$  ecēšām, dotu  $G'_1 = 0,88 G_1$ . Tā kā šis swars ir atkarīgs no brakas izveidojuma un nav tieši saistīts ar paša rīka svaru, tad var apmierināties ar pieņēmumu, ka  $G'_1 \cong G_1$ .



33. att.

Uz atsperēcēšām darbojošos spēku plāns.

Ecēšu rāimim pieliktās vilkmes komponente  $H$  ir vienlīdzīga zemes pretestības horizontālai komponentei, ja neņem vērā mainīgo berzi starp rāmi un zemi, kas neietekmē rāmja svārstības apstākļus. Pagarinot vilkmes līniju līdz vertikālei caur smagumcentru, dabūjam krustpunktu  $A$ . (33. att.).  $P$ .  $A$  atstātums līdz rāimim  $h_0$ , vērā ņemot smagumcentra pārvietošanos, ir mainīgs lielums. Darba dzi-



lums  $h_d$  ņemts pēc nostādījuma attiecīgā robā un zara veidmaiņas diagrammas.

Uz rāmi darbojas vertikāli spēki  $G$ ,  $G_1$ ,  $N$  (arī zemes pretestības komponente, ko pagaidām atstājam neievērotu). Tik ilgi, kamēr  $G + G_1 > N$ , ecēšu rāmis atbalstīsies pret zemi visā garumā.

Tā kā  $N = P \sin \alpha$ , tad šis noteikums dod sakarību

$$P \leq \frac{1}{\sin \alpha} (G + G_1) \dots \dots \dots 4)$$

vilkmes līnijas slīpums, izteikts ar leņķi  $\alpha$  starp savilkto atsāni un zemi atsperēcēšām ir lielāks nekā kultivātoram, jo spēka pielikšanas punkts atrodas zemāk. Pie kāda aizjūga izdarītie mērījumi deva:

$$\text{kultivātoram } \alpha = 23^\circ,$$

$$\text{atsperēcēšām } \alpha = 26^{1/2}.$$

Nemot  $R$  atsperēcēšas datus  $G=52$  kg,  $G_1=7$  kg,

$P$  robežnozīme, līdz kurai rāmis visā garumā atbalstīsies pret zemi, ir noteicama.

$$P_0=131 \text{ kg.}$$

Rāmis atbalstīsies pret zemi visā garumā, ja būs novērstas rīka svārstības iespēja ap rāmja pakalgaljiem  $C$  vai priekšdaļu  $D$ .

Šī prasība attiecībā uz p.  $C$  ir izpildīta, ja pastāv spēka momentu nolīdzinājums.

$$G \cdot m + H \cdot (a + h_d) = (N - G_1) (m + d) \dots \dots \dots 5)$$

no kurienes ievietojot  $N = P \sin \alpha$  un  $H = P \cos \alpha$ .

$$P = \frac{(G + G_1) \cdot m + G_1 \cdot d}{(m + d) \cdot \sin \alpha - (a + h_d) \cdot \cos \alpha} \dots \dots \dots 6)$$

Izteiksmes saucējs ir pārveidojams:

$$(m + d) \sin \alpha - (a + h_d) \cdot \cos \alpha = [(m + d) \operatorname{tg} \alpha - (a + h_d)] \cdot \cos \alpha = \\ = [m \operatorname{tg} \alpha + (h_0 - h_d)] \cos \alpha = (m \operatorname{tg} \alpha + e) \cos \alpha$$

un

$$P = \frac{(G + G_1) \cdot m + G_1 \cdot d}{(m \operatorname{tg} \alpha + e) \cdot \cos \alpha} \dots \dots \dots 7)$$

Izteiksme 7) dod  $P$  robežnozīmi, virs kuŗas jau iespējama rāmja sagriešanās ap pakalgaljiem  $C$ . Svārstība ap rāmja priekšdaļu p.  $D$  ir novērsta, ja

$$H(a + h_d) < G \cdot d + (N - G_1) \cdot (d - n) \dots \dots \dots 8)$$

Šis noteikums būs izpildīts pirms 5), jō vilkmes  $P$  moments attiecībā pret p.  $C$  ir ievērojami lielāks nekā attiecībā pret  $D$ ;

$$P_x \gg P_y.$$

Piemēra dēļ, izteiksmē 7) vajadzīgie izmēri ņemti no  $R$  atspercēsām un sakopoti 16. tab.:

16. tabula.

Nostādījums	$d$ cm	$m$ cm	$n$ cm	$h_0 = d \operatorname{tg} \alpha - a$ cm	$h_d$ cm	$l = h_0 - h_d$ cm	$P$ kg
6. robā .	57,4	55,7	41,3	16,2	5,6	10,6	105
8. " .	58,6	54,5	42,5	16,8	8,4	8,4	114
10. " .	59,2	53,9	43,1	17,1	10,5	6,6	120
12. " .	60,2	52,9	44,1	17,6	12,9	4,7	127

Vilkmes  $P$  skaitļi rāda, ka rāmja svārstības ap p.  $C$  var iestāties jau tad, kad rāmis vēl nav atslodzēts, un  $P < P_0$ .

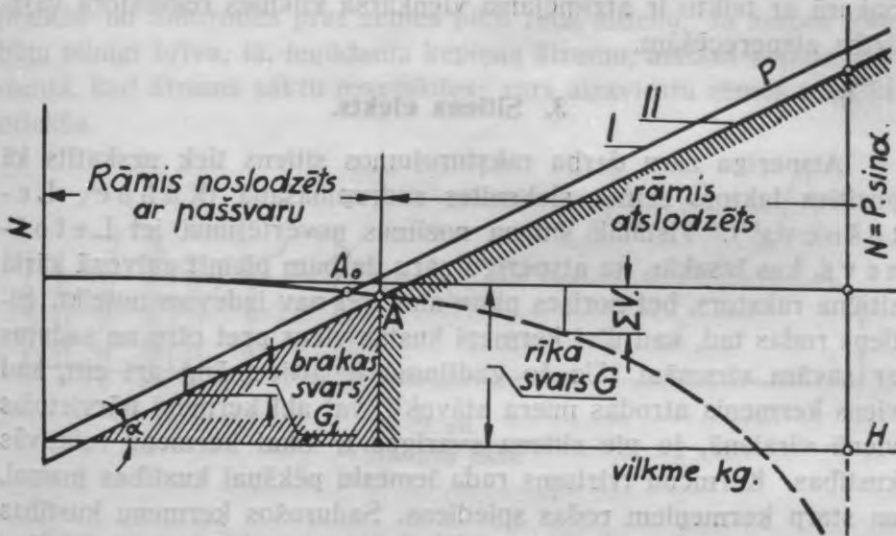
No 16. tab. redzams, ka sekliem nostādījumiem, piem. 6. robā, ar vilkmi  $P$  robežnozīme netiek sasniegta un ecēšas atbalstās visā gaļumā. Rāmja pagriešanās iespējama pie dziļākiem nostādījumiem, no kuriem tikai viens (8. robā) dod vilkmi zem robežnozīmes  $P_0$ .

Aprēķinā noteiktais  $l$  ir minimālais, jo atbilst pieņēmumam, ka zemes pretestība ir koncentrēta pret ķepiņas smailgalu. Tuvāk īstenībai atbildis pieņēmums, ka pretestības rezultante darbojas uz ķepiņu nedaudz virs tās smailgala. Šī  $l$  korekcija ir maznozīmīga. Piem., ja  $H$  pielikts 1 cm virs smailgala p.  $K$ , tad pie nostādījuma 8. robā izteiksme 7) dod  $P=111$ . Starpība ar attiecīgo skaitli 16. tab. — 3%.

Zemes pretestības vertikālā komponente  $\Sigma V$  darbojas pretim svaram  $G$  un samazina robežnozīmi  $P_0$ , pie kuņas ir iespējama rāmja atslodzēšana un sacelšanās. Izteiksmē 4) ( $G+G_1$ ) vietā nākas ievietot ( $G+G_1-\Sigma V$ ). Aprādīto faktoru ietekme uz noslodzējuma zīmes maiņu parādīta diagrammā 34. att. Novilkta vilkmes  $P$  taisne (I) zem atsāņu leņķa  $\alpha$  ar horizontāli; ordinātas dod  $N$  un abscīzas —  $H$ . Uz leju no vilkmes līnijas atlikts brakas svārs  $G_1$  (II). No rīka svāra  $G$  taisnes uz leju novilkta  $\Sigma V$  līkne, ņemot vērā norādījumus, ko deva izmēģinājumi ar mērvāģi. Vertikāle caur II. taisnes un  $\Sigma V$  līknes krustpunktu ir robežlīnija. Tā sadala diagrammu divi daļās. Pa kreisi ir vilkmes nozīmes, pie kuņām rāmis ir noslo-

dzēts ar pašsvaru; pa labi — rāmis atslodzēts. Ja brakas nebūtu, tad robežpunkts būtu  $A_0$ ; brakas svars pārvieto robežpunktu pa labi uz dziļāka nostādījuma pusī.

Mērvāgī lielākie nozīmīgie  $V$  konstatēti pie dziļākiem nostādījumiem; uz lauka šiem nostādījumiem rāmis parasti būs atslodzēts. Tādā gadījumā  $\Sigma V$  reakcija nevar izpausties konstatētā virzienā no apakšas uz augšu, bet tās vietā stājas zemes spiediens



34. att.

Atsperēcēšu rāmju noslodzējumu zara maiņa.

pret ķepiņu, kas velk to zemē un dod iespēju tai palikt noteiktā līmenī atkarībā no zemes pretestības rakstura. 34. att. šī  $\Sigma V$  līknes daļa parādīta ar raustītu līniju. Uz leju virzītais zemes spiediens ir vienlīdzīgs  $N - (G + G_1)$  un ir izteikts 34. att. ar  $N$  daļu, kas atrodas trijstūrī pa labi starp  $G$  un II. taisnēm. Šim spiedienam vajadzētu zaru atstiept uz leju, bet tā kā zars ir atslodzēts, tad atstatuma pieaugums starp ķepiņas smailgalu un rāmi ļauj rāhim pacelties uz augšu, ķepiņai paliekot agrākā līmenī. Tādēļ pie dziļākiem nostādījumiem, kad rāmis atslodzēts, ir pamats neņemt vērā  $\Sigma V$  ietekmi uz darba dziļumu.

Līdzsvara stāvoklī, ko ieņēmis rāmis, zaru noslodzējums nebūs vienāds, un vairāk noslodzēti būs pakalējie zari. Mainīgie pretestības apstākļi radīs rāmja svārstības, kas arī no praktiskā viedokļa

ir atzīstamas par nevēlamām, jo tās samazina priekšējo zaru vidējo darba dziļumu. Tās ir novēršamas, cik tālu tās ir atkarīgas no darbojošos spēku vidējā lieluma. Spēku līdzsvars lielā mērā ir atkarīgs no vilkmes pielikšanas punkta  $S$  augstuma virs rāmja —  $a$ . Šā punkta pacēlums par 5 cm palielina vilkmi  $P$ , kas spētu rāmi sagriezt, pēc 16. tab. datiem, nostādījuma 10. robā līdz 141 kg un 12. robā līdz 151 kg, kas jau labāk nodrošina gaitas noturīgumu. Sakarā ar teikto ir atzīmējama vienkārša vilkmes rēgulatora vajadzība atspepecēšām.

### 3. Sitienu efekts.

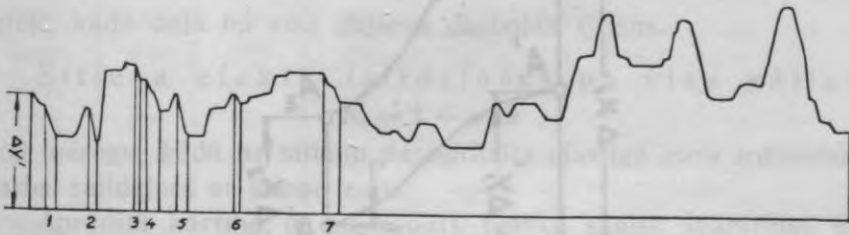
Atsperīga zaru darba raksturojumos sitiens tiek uzskatīts kā pozitīvs faktors zemes sloksnītes sadrupināšanā (Kühne<sup>6</sup>, Letošnev<sup>37</sup>). Vistālāk sitienu nozīmes novērtējumā ietilpst Letošnev<sup>s</sup>, kas izsakās, ka atsperīgo zaru darbam piemīt galvenā kārtā sitienu raksturs, bet norises pilnu ainu vēl nav izdevies noteikt. Sitiens rodas tad, kad divi ķermeņi kustas viens pret otru un sadūras ar savām virsmām. Uz šo gadījumu ir attiecināmi arī citi, kad viens ķermenis atrodas miera stāvoklī, vai abi ķermeņi pārvietojas vienā virzienā, jo pie sitienu svarīgas ir tikai ķermeņu relatīvās kustības. Ķermeņu tvirtums rada iemeslu pēkšņai kustības maiņai, un starp ķermeņiem rodas spiediens. Sadūrošos ķermeņu kustības maiņa notiek īsā laika sprīdī, ķermeņa kustības paātrinājums ir ļoti liels, kādēļ arī sitienu spiediens iegūst lielu nozīmi un var sairdināt ķermeni. Sadūroties neelastīgiem ķermeņiem, kustības drīz izlīdzinās un abi ķermeņi brīvi kustas ar vienādu ātrumu. Pie citiem ķermeņiem parasti šim pirmajam posmam seko otrs elastīgās pēdarbības posms. Zemes pikām aļamkārtā nav nojaušamu elastības īpašību.

Ar sitienu strādā katrs zemes apstrādāšanas rīks, ja sadūras starp zaru un apstrādājamo zemes agregātu nav pastāvīga, bet zars skar zemes pikas vienu aiz otras. Starp zemes agregātu un zaru pieskaršanās momentā pastāv vienmēr ātruma starpība ( $v=0$ ) agregātam un  $v=v$  zaram). Ecēšu tapu iridnāšanas darbs neatdalāmi ir saistīts ar sitienu, kas pastiprina iridnāšanas darbību; sitiens nav izslēgts arī kultivātoru stingo zaru darbā.

No pārvietošanās kustības neatdalāmā primārā sitienu darbība atspepecēšās un kultivātorā ir atkarīga no zara formas

un kustības ātruma. Atsperecēsās un kultivātoros mēs varam saskatīt arī sekundāro sitienu norisi, kas ir zara elastības sekas un ir uzskatāma kā elastīgo zaru darba īpatnība.

Sakarā ar to rodas vajadzība izteikt zara absolūtās kustības gājiena virzienā attiecībā pret zemi. Ķepiņai ar zemes piku saduroties un pretestībai pieaugot, mazinās ķepiņas ātrums pret zemi. Pretestībai samazinoties noslodzētais zars ar palielinātu ātrumu iet uz priekšu un atduroties pret zemes piku rada sitienu. Ja zemes pika būtu pilnīgi brīva, tā, iegūdamā ķepiņas ātrumu, atstātu ķepiņu momentā, kad ātrums sāktu mazināties; zars aizsviestu zemes piku uz priekšu.



35. att.  
Svārstību līkne.

Saskaņā ar teikto sekundārā sitienu norise ir saskatāma tanī zara svārstības posmā, kad deformācija samazinās, kas atbilst svārstību līknes (35. att.) krītošām daļām 1, 2, 3, 4 u. t. t. Ja no svārstību diagrammas ( $\Delta x'$ ,  $\Delta y'$ ) ir noteicams, ka ordinātas ir samazinājušās no  $\Delta y'_1$  uz  $\Delta y'_2$ , tad smailpunktam transformētā diagrammā atbilst abscīzas  $\Delta x_1$  un  $\Delta x_2$  (36. att.). Uz iedaļas  $\Delta l$  zara smailgals ir pārvietojies uz priekšu par  $\Delta x_1 - \Delta x_2$ . Tanī pašā laikā viss rīks, kopā ar zaru ir pārvietojies uz priekšu par  $\Delta S = i \cdot \Delta l$ ; kur  $i$  — diagrammas garuma mērogs. Šī pārvietošanās norisinās laikā:

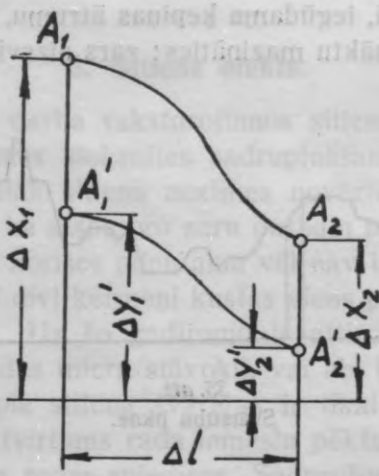
$$\Delta t = T \cdot \frac{\Delta S}{S} = \frac{T}{S} \cdot \Delta S = i \cdot \frac{\Delta l}{v},$$

kur  $T$  — visa gājiena ilgums starp diviem uz lauka fiksētiem punktiem ar atstatumu —  $S$ . Attiecība  $\frac{S}{T} = v$  izteic rīka vidējo pārvietošanās ātrumu.

Svārstību līknes krītošā daļā zara smailgals vispār pārvietojas ar mainīgu ātrumu; vidējais ātrums izteicams ar

$$\frac{\Delta x_1 - \Delta x_2}{\Delta t} = u.$$

Smaligala ātrums pret zemi sastādās no pārvietošanās ātruma  $v$  un svārstības ātruma  $u$  summas  $-v+u$ .



36. att.

Svārstību līknes krītošā iedaļa.

Pretestībai mazinoties kļūst brīva daļa no deformācijas laikā zarā uzkrātas enerģijas. Šī tiena efektu varētu izteikt ar enerģijas daudzumu, kas tiek atdots zemei sitiena laikā. Ķermeņa dzīvais spēks ir proporcionāls masai un ātruma kvadrātam. Masa kā nenoteicams lielums sitiena efekta raksturotājā izteiksmē nav ievadama, kādēļ atliek iespējamais ātrumu salīdzinājums. Ar ātrumu  $v$  pārvietojošās ķepiņas vai iekustinātās zemes pikas dzīvais spēks resp. kustības enerģija ir proporcionāls  $v^2$ . Sitiena laikā, kad smailgala ātrums ir  $(v+u)$ , dzīvais spēks ir proporcionāls  $(v+u)^2$ . Kā sitiena efekta mērogs var noderēt attiecība

$$k = \frac{(v+u)^2}{v^2},$$

kas rāda, kā ir pieaugusi zemei atdodamā enerģija sitiena laikā. Attiecība  $k$  ir aprēķināma par katru atsevišķu sitienu. Vidējo sitiena efektu var izteikt ar koeficientu

$$K = \frac{1}{n} \sum \frac{(v + u)^2}{v^2},$$

attiecinātu uz visu gājienu. Izteiksmē ievestais  $n$  — sitiena iedaļu skaits svārstību diagrammā. Koeficients  $K$  ir izteikts ar skaitli lielāku par 1, kādēļ

$$K = 1 + \alpha.$$

Sitiena pilnuma koeficients

$$k = \frac{\Sigma \Delta l}{l}$$

izteic, kādā daļā no visa gājiena darbojas sitiens.

Sitiena efekts, izlīdzināts pa visu gājienu

$$K_i = 1 + \alpha \cdot k$$

dod mērogu, kādā ar sitienu pastiprināts elastīgā zara irdināšanas darbs, salīdzinot ar stingo zaru.

Aprādītā kārtībā ir apstrādāts lielāks skaits svārstības diagrammu. Lielais skaitļu izejas materiāls šinī darbā nav ievests, bet ir sniegts tikai datu savilkums. No diagrammām nācās izslēgt dažas iedaļas ar nenormāli lielām smailgala novirzēm, kam par iemeslu varēja būt smailgala aizķeršanās aiz kāda nejauša šķēršļa, nav izmantotas arī svārstību iedaļas, ja ordinātu starpība bij 2 mm un mazāk, kas ar vibrografu nebija vairs precīzi uztveramas.

Apstrādātie dati sakopoti 17. tab.

Rīku pārvietošanas ātrums ir mainījies no 0,90 līdz 1,10 m/sec, vidēji ir bijis 1,0 m/sec. Vienmērīgā gājienā diagrammu gaņums ir proporcionāls noietam ceļa gabalam. Diagrammu mērogs bija  $i=25$  (1 cm diagr. = 25 cm uz lauka). Sitiena iedaļu skaits uz diagrammas ir atkarīgs no diagrammas gaņuma, bet nav tam proporcionāls, jo zemes apstākļi noteic retākas vai biežākas svārstības. Skaits  $n$  ir atradies starp 13—45 pie diagrammu gaņumiem 41—62 cm. Sitiena iedaļu kopgaņums  $\Sigma \Delta l$  bijis 10—25% no gājiena gaņuma, kas izteic arī sitiena pilnuma koeficientu  $k$ . Gājiena pārējā daļā zara deformācija ir pieaugusi, vai arī sitiena kustība nav bijusi nojaušama. Uz katru sitiena iedaļu vidēji nāk 2—4 cm noietā ceļa gabala. Zara smailgals šinī laikā pārvietojies uz priekšu relatīvi pret rāmi 0,6—1,8 cm.

17. ta  
Sitiēna  
(Datu kop)

Nostādījums	Dia-grammas №№	Ātrums $v$ cm/sek	Diagr. gaļums $l$ mm	Sitiēna iedaļu skaits $n$	Sitiēna iedaļu kop- gaļums $\Sigma \Delta l$ mm	$k = \frac{\Sigma \Delta l_0}{l} / 0$	$\frac{\Sigma \Delta l}{n}$ cm	$\Sigma(\Delta x_1 - \Delta x_2)$ mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>M - z a r s</b>								
8. robā	1	111	411	25	82	19,9	3,3	192,0
	2	105	432	31	82	19,0	2,6	197,5
10. .	4	118	427	26	99	23,2	3,8	511,5
	5	111	464	25	89,5	19,3	3,6	320,0
12. .	6	111	436	19	73	16,7	3,8	220,5
	7	111	539	37	114	21,2	3,1	383,0
	8	111	495	27	84	17,0	3,1	272,5
	9	111	543	25	101	18,6	4,0	455,0
<b>R - z a r s</b>								
6. robā	9	105	610	33	116,5	19,1	3,5	228,0
	11	95	582	26	100	17,2	3,8	227,5
	12	105	625	22	81	13,0	3,7	117,5
7. .	1	91	395	33	93,5	23,7	2,8	335,5
	3	100	439	25	48	10,9	1,9	155
	4	91	429	13	26	6,1	2,0	86
8. .	6	87	471	20	45	9,6	2,2	192
	7	95	425	28	66	15,5	2,4	243
	8	125	531	29	74	14,0	2,6	284,5
<b>K - z a r s</b>								
8. robā	5	105	549	32	117	21,3	3,7	273,0
	6	100	547	36	114	20,8	3,2	245,7
10. .	1	95	434	30	113	26,0	3,8	217,0
	2	91	514	26	94,5	18,4	3,6	252,0
12. .	3	87	419	29	89	21,2	3,1	292,0
	4	91	447	24	105,5	23,6	4,4	211
	4a	91	603	45	142	23,5	3,2	604,5



b u l a.

efekts.

savilkums.)

Smallgala vidējā novirze $\Sigma(\Delta x_1 - \Delta x_2)$	$\Sigma u$ cm/sek	Vidējais pārvietoš. ātrums $u = \frac{\Sigma u}{n}$ cm/sek	$\Sigma \frac{(u+v)^2}{v^2}$	Sitiņa vidējais efekts $K = \frac{1}{n} \Sigma \frac{(u+v)^2}{v^2}$	Vidējais $K = 1 + \alpha$	Sitiņa izlīdz. efekts $K_i$	Vidējais $K_i$
$n$ mm							
10	11	12	13	14	15	16	17
1931. g. 17. VII.							
7,7	283,5	11,3	30,40	1,22		1,04	
6,4	453,2	14,6	41,06	1,32	1,27	1,06	
19,7	615,9	23,7	37,92	1,46		1,11	
12,8	428,4	17,1	33,56	1,34		1,06	
11,6	272,4	14,3	24,29	1,28	1,36	1,05	
10,4	686,8	18,5	50,87	1,37		1,08	
10,1	429,8	15,9	35,42	1,31		1,05	
18,2	502,6	20,1	34,99	1,40	1,36	1,07	1,065
1933. g. 3. V.							
6,9	308,7	9,4	39,25	1,19		1,04	
8,7	231,6	8,9	31,36	1,21		1,04	
5,3	152,8	6,9	25,02	1,14	1,18	1,02	
10,2	512,4	15,5	46,00	1,40		(1,10)	
6,2	316,5	12,7	31,83	1,27		1,03	
6,6	167,6	12,9	17,20	1,32	1,33	1,02	
9,6	280,4	14,0	27,12	1,36		1,03	
8,7	347,4	12,4	36,07	1,28		1,04	
9,8	566,2	19,5	38,95	1,34	1,33	1,05	1,034
1933. g. 4. V.							
8,5	430,5	13,5	40,98	1,28		1,06	
6,8	389,4	10,8	45,10	1,25	1,27	1,05	
7,2	310,4	10,3	37,05	1,24		1,06	
9,7	301,2	11,6	33,23	1,28	1,26	1,06	
10,1	382,9	13,2	38,92	1,34		1,07	
8,8	262,5	10,9	30,26	1,26		1,06	
13,4	822,4	18,3	60,82	1,38	1,32	1,08	1,063

Sitiēna efekts vidēji uz vienu sitiēna posmu  $K=1,18-1,36$  ir izteicies ar atdotās enerģijas pieaugumu par 18—36%, kas ir jau pietiekoši liels skaitlis, lai to ievērotu sitiēna efekta novērtēšanā. Šinī skaitlī nav bijis iespējams saskatīt izšķirību atsperecēšu un kultivatora darbā. Izlīdzinātā sitiēna efekta skaitlī  $K_i$  — sitiēna nozīme ir mazināta, jo  $K_i=1,03-1,06$ . Salīdzinot 1933. g. skaitļu rindas  $R$  atsperecēšām  $K_i=1,02-1,04$  un  $K$  kultivatoram 1,06—1,08, var saskatīt, ka kultivatora zars uzrādījis augstāku sitiēna izlīdzināto efektu. Starpība ir par mazu, lai šo rezultātu varētu vispārināt par labu kultivatoram. Rezultāts lielā mērā atkarīgs no sitiēna pilnuma koeficienta. Jo biežāki būs sitiēni, jo augstāks var iznākt izlīdzinātais vidējais sitiēna efekts  $K_i$ .

#### 4. Zara svārstību ātrums sitiēna posmā.

Svārstības diagrammas dod iespēju izteikt smailgala vidējo novirzi no nenoslodzētā stāvokļa  $-\frac{1}{n}\Sigma\Delta x_1$  (18. tab.), kā arī vidējo novirzi sitiēna posmā  $-\frac{1}{n}\Sigma(\Delta x_1 - \Delta x_2)$  (17. tab.). Vidējā novirze  $\frac{1}{n}\Sigma\Delta x_1$  ir atkarīga no noslodzējuma un pieaug līdz ar nostādījuma dziļumu. Attiecība starp šīm novirzēm —  $\Sigma(\Delta x_1 - \Delta x_2) : \Sigma\Delta x_1$  izteic, kādā daļā no visas novirzes ir norisinājies sitiēns. Attiecīgi dati sakopoti 18. tab.;  $R$  zaram šī attiecība atrodas robežās no 1:4,0 līdz 1:8,4;  $M$ -zaram no 1:3,0 līdz 1:8,3 un  $K$ -zaram — 1:2,4 līdz 1:5,2. Sitiēna iedaļā kultivatora zara smailgals pārvietojas relatīvi mazāk nekā atsperecēšu. Vispār, ķepiņa sitiēna posmā pārvietojas tikai daļā no amplitūdas  $\frac{1}{n}\Sigma\Delta x_1$ , ko veiktu zars, ja tas no noslodzētā stāvokļa atgrieztos nenoslodzētā.

Vidējo pārvietošanās ātrumu  $\frac{1}{n}\Sigma u$  dod 17. tab., kur nav saskatāma noteikta izšķirība pie dažādiem nostādījumiem. Pie augstākiem noslodzējumiem varēja sagaidīt lielāku smailgala pārvietošanās ātrumu, bet ķepiņas aptvērēja zeme, kustību slāpējot, neļauj šim pieaugumam izpausties. Tā paša iemesla dēļ ķepiņas vidējam ātrumam sitiēna posmā jābūt mazākam par brīvās svārstības vidējo ātrumu.

18. tabula.  
Zara smailgala novirze sītienu posmā un ātrumi.

Nostādījums	Diagrammas №№	Vidējā novirze $\Sigma \Delta x_1$ n mm	$\Sigma(\Delta x_1 - \Delta x_2)$ n mm	$\Sigma(\Delta x_1 - \Delta x_2)$ $\Sigma \Delta x_1$	Smailgala brīvās svārstības		$u' = i \cdot U$ cm/sek	$u = \frac{\Sigma u}{n}$ cm/sek	$u/u'$	$u/u'$ vid.
					vid. ātrums $U$ cm/sek	redukc. koef. $i$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>M</i> -zars. 1931. g. 17. VII. $T=0,13$ sek.										
8. robā	1	39,4	7,7	1:5,2	121	0,48	58,1	11,3	0,19	
	2	36,9	6,4	1:5,8	114	0,45	51,3	14,6	0,28	
10. "	4	58,3	19,7	1:3,0	179	0,62	111,0	23,7	0,21	
	5	57,3	12,8	1:4,5	176	0,51	89,8	17,1	0,19	
	6	62,2	11,6	1:5,4	193	0,47	90,7	14,3	0,16	
12. "	7	69,3	10,4	1:6,7	215	0,42	90,3	18,5	0,21	
	8	84,4	10,1	1:8,3	259	0,38	98,5	15,9	0,16	
	9	62,0	18,2	1:3,4	191	0,60	114,6	20,1	0,18	0,198
<i>R</i> -zars. 1933. g. 3. VI. $T=0,15$ sek.										
6. robā	9	36,2	6,9	1:5,2	98	0,48	47,0	9,4	0,20	
	11	34,8	8,7	1:4,0	93	0,54	50,2	8,9	0,18	
	12	39,6	5,3	1:7,4	105	0,40	42,0	6,9	0,16	
7. "	1	44,0	10,2	1:4,3	117	0,52	60,8	15,5	0,25	
	3	42,5	6,2	1:6,7	113	0,41	46,3	12,7	0,27	
	4	37,4	6,6	1:5,7	100	0,45	45,0	12,9	0,29	
8. "	6	65,0	9,6	1:6,8	173	0,41	70,9	14,0	0,20	
	7	73,6	8,7	1:8,5	197	0,38	74,8	12,4	0,17	
	8	71,9	9,8	1:7,3	191	0,36	68,8	19,5	0,28	0,220
<i>K</i> -zars. 1933. g. 4. V. $T=0,09$ sek.										
8. robā	5	20,2	8,5	1:2,4	90	0,70	63,0	13,5	0,21	
	6	21,4	6,8	1:3,1	95	0,62	58,9	10,8	0,18	
10. "	1	37,1	7,2	1:5,1	165	0,49	80,8	10,3	0,13	
	2	33,6	9,7	1:3,5	149	0,53	79,0	11,6	0,15	
12. "	3	47,7	10,1	1:4,7	212	0,50	106,0	13,2	0,12	
	4	39,4	8,8	1:4,5	175	0,51	89,2	10,9	0,12	
	4a	62,3	13,4	1:4,5	277	0,51	141,3	18,3	0,13	0,149

Lai iegūtu skaitļus, kas apgaismotu šo jautājumu, ir izmantoti iegūtie dati par zara brīvās svārstības periodu. Tā kā kustība norisinās pilnās amplitūdas  $A$  daļā, tad bij vajadzīgs aprēķināt svārstības ātrumus pa amplitūdas daļām. Izvēlētas daļas  $1/2A$ ,  $1/3A$ ,  $1/4A$  .....  $1/10A$ . Vidējais ātrums šinīs posmos izteicams matēmatiskā ceļā, integrējot harmonisko ātruma funkciju laika robežās, no  $0$  līdz  $t$ , kas atbilst pieņemtai amplitūdas daļai, un dalot noteikto integrālu, kas izteic laikā  $t$  noieto ceļa gabalu, uz  $t$ .

Vidējais ātrums:

$$u' = \frac{A \cdot \omega \int_0^t \sin \omega t \cdot dt}{t}$$

Ir zināms, ka harmoniskās svārstības vidējais ātrums uz visu periodu

$$U = \frac{2A \cdot \omega}{\pi}$$

Attiecību  $i = u' : U$ , var nosaukt par ātruma redukcijas koeficientu.

Aprēķinātie dati sakopoti 19. tab.

19. tabula.

Amplitūdas daļas	Redukcijas koeficients $i = u' : U$
$1/2 A$	0,750
$1/3 A$	0,621
$1/4 A$	0,541
$1/5 A$	0,486
$1/6 A$	0,447
$1/7 A$	0,413
$1/8 A$	0,388
$1/9 A$	0,368
$1/10 A$	0,349

Palīgā ņemot redukcijas koeficientu  $i$ , var noteikt, kādam jābūt pie dotiem  $A$  un  $T$  brīvās svārstības vidējam ātrumam attiecīgā sitiena iedaļā  $u' = i \cdot U$ . Redukcijas koeficienta starptozīmes iegūstamas interpolācijas ceļā.

Iespējams izteikt ar vajadzīgo attiecību  $u : u'$ , kas rāda, kāda daļa no brīvās svārstības vidējā ātruma ir izpaudusies sitiena posmā. Attiecīgie pakāpeniskā aprēķinā iegūtie skaitļi sakopoti 18. tab. 7.—11. ailēs.

Vidējie  $u/u'$  skaitļi  $R$ -zaram — 0,22,  $M$ -zaram — 0,29, — atsperēcēšām tā tad caurmērā  $1/5$ ;  $K$  kultivātoram — 0,15 ( $1/6$ ). Var secināt, ka atsperēcēšu zari zemē paturējuši lielāku daļu no sava brīvās svārstības ātruma, kas varētu būt izskaidrojams ar to, ka atsperēcēšu ķepiņas cilāšanās dod smailgalam brīvākas kustības iespēju horizontālā virzienā. Starpība ir tomēr pārāk maza, lai tā izpaustos arī abu rīku atsevišķu gājienu salīdzinājumos.

## 5. Irdinātais šķērsriezums un darba dziļums.

Attīrot no lauka virspuses irdināto zemes slānīti, ko ir atstājis aiz sevis darba rīks vienā gājienā, var vienmēr saskatīt viļņaino apakškārtu, kurā ir redzamas atsevišķo zaru ievilktais rievās. Zaru lodzīšanās, kas novērojama lietojamās atsperēcēsās un kultivātoros, tuvina dažas vadziņas. Attālumam starp vadziņām samazinoties, neskartie valnīši var tikt norausti un divas vadziņas saplūst vienā. Nav neiespējams arī divu zaru tik tuvs gājiens, ka abi zari ievirzās kopējā vadziņā, kas nav vēlams. Pie rāmja piestiprinātais zars nevar izsekot zemes reljefam, kādēļ visu vadziņu dziļumi nav vienādi.

Parastie ražības vai jaudas salīdzinājumi ir saistīti ar pieņēmumu, ka irdināšana ir notikusi darba platumā vienādā dziļumā. Ar to zara darbam par labu tiek pieskaitīti valnīši, kas palikuši neskartī. Aina par irdināšanas darba apjomu būs tuvāk īstenībai, ja pieņem kā salīdzinājuma bazi irdināto šķērsriezumu, ko dod vadziņu profili.

Zinot irdināto šķērsriezumu —  $F$  un profilu diagrammas garumu —  $l$ , ir iespējams izteikt vidējo īsto darba dziļumu.

$$h_i = \frac{F}{l}.$$

Irdināto šķērsriezumu būtu iespējams attiecināt arī uz konstruktīvo darba platumu, ar ko, izteiksmes saucējam palielinoties, samazinātos aprēķinātais īstais darba dziļums. Tas nav darīts tādēļ, lai attiecinātie skaitļi atbilstu patiesiem darba apstākļiem, un ir ņemts vērā tikai  $r$  e  $d$  z a m i irdinātais platums vienā gājienā, ko dod profilostata diagramma. Attiecība starp īsto darba un nostādījuma dziļumiem  $h_i:h$  var raksturot zara darba pilnību un izteic drošību, ar kādu pēc nostādījuma var spriest par sasniegto vidējo darba dziļumu. Izdarītie aprēķini (20. tab., 5.—6. ailē) rāda, ka attiecība  $h_i:h$  vienmēr ievērojami mazāka par 1. Īstais darba dziļums sastāda tikai  $1/3$ — $2/3$  no nostādījuma dziļuma. Skaitļi pastiprina jau agrāk atzīmēto, ka spriest par darba dziļumu pēc zara nostādījuma ir maldīgi.

Apstākļi, kas samazina vidējo īsto darba dziļumu: 1) nelīdzens zemes reljefs, 2) neskartie zemes valnīši starp vadziņām, 3) divu zaru gājiens pa vienu vadziņu.

20. tabula.  
Irdinātais šķērsgriezums un vilkme.

Datums, nostādījums	Nostādījuma dziļums $h$ cm	Irdinātais laukums vid. $F$ cm <sup>2</sup>	Īstais darba dziļums $h_i$ cm	Attiecība		Vilkme $P$	$P/F$	Vidējais $P/F$
				$h_i : h$	vidējais $h_i : h$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>R-atspērecēša (7 z)</b>								
1932. g. 31. VIII.								
6. robā . . . . .	6,5	79,9	1,2	0,18		98	(1,23)	
8. " . . . . .	9,6	193,7	2,6	0,27		124	0,64	
10. " . . . . .	11,7	252,1	3,5	0,30		195	0,77	0,80
12. " . . . . .	12,9	453,2	6,0	0,47	0,30	256	0,57	(0,66)
1932. g. 25.—27. VII.								
6. robā . . . . .	6,5	210,2	2,9	0,45		155	0,74	
10. " . . . . .	11,7	255,7	3,6	0,31		152	0,60	
12. " . . . . .	12,9	402,0	5,3	0,41	0,39	205	0,51	0,62
1932. g. 6.—7. VII.								
8. robā . . . . .	9,6	181,5	2,4	0,25		100	0,55	
1933. g. 21. VII.								
6. robā . . . . .	6,5	156,5	2,1	0,32		57	0,36	
8. " . . . . .	9,6	149,0	2,0	0,21		104	0,70	
9. " . . . . .	10,8	371,0	5,0	0,46		163	0,44	
10. " . . . . .	11,7	332,0	4,8	0,41		186	0,56	
12. " . . . . .	12,9	313,0	4,3	0,33	0,35	260	0,83	0,58
<b>F-kultivators (7 z)</b>								
1932. g. 31. VIII.								
2. robā . . . . .	4,2	211,2	2,3	0,55		103	0,49	
3. " . . . . .	6,8	316,5	3,4	0,50		156	0,49	
4. " . . . . .	9,5	497,9	5,4	0,57		225	0,45	
5. " . . . . .	12,2	701,3	8,0	0,66	0,57	329	0,47	0,47
1932. g. 5.—6. VII.								
4. robā . . . . .	9,5	523,5	5,7	0,60		238	0,45	
1932. g. 26.—27. VII.								
2. robā . . . . .	4,2	270,9	2,8	0,67		108	0,40	
3. " . . . . .	6,8	475,3	4,9	0,72		166	0,35	
4. " . . . . .	9,5	551,1	5,8	0,61	0,67	263	0,48	0,41
<b>K-kultivators (7 z)</b>								
1933. g. 21. VII.								
7. robā . . . . .	5,2	156,0	1,8	0,35		48	0,31	
8. " . . . . .	7,1	254,3	2,7	0,38		79	0,31	
9. " . . . . .	9,0	384,5	4,0	0,44	0,39	130	0,34	
10. " . . . . .	11,0	312,0	3,4	(0,31)	(0,37)	170	0,54	0,37

## 6. Zaru pretestība.

Vilkmes mērijumi izteic zaru pretestību pārvietošanai un dod iespēju spriest par mašīnas darbu no enerģijas patēriņa viedokļa. Ir vajadzīgs saistīt vilkmi ar kādu lielumu, kas raksturo nostādījumu. Tā kā praksē ņem vērā sviras stāvokli zobainā sektorā, tad sakarība starp vilkmi un sektora roba skaitli ir uzskatāmāka, un no tās gūstami secinājumi par nostādījuma izvēli. Sakarībām ir empīrisks raksturs, jo vilkmi jūtami ietekmē zemes fizikālās īpašības, irdenums, iepriekšējās strādāšanas laiks un veids. Lai atsperecēšām un kultivātoram gūtu vilkmes salīdzinājuma iespēju, izmēģinājumi izdarīti vienā laukā (blakus un pamīšus gājienos) un vienā dienā (20. tab.). Šinī nolūkā iekārtota arī izmēģinājumu serija 3.—4. V. 33.

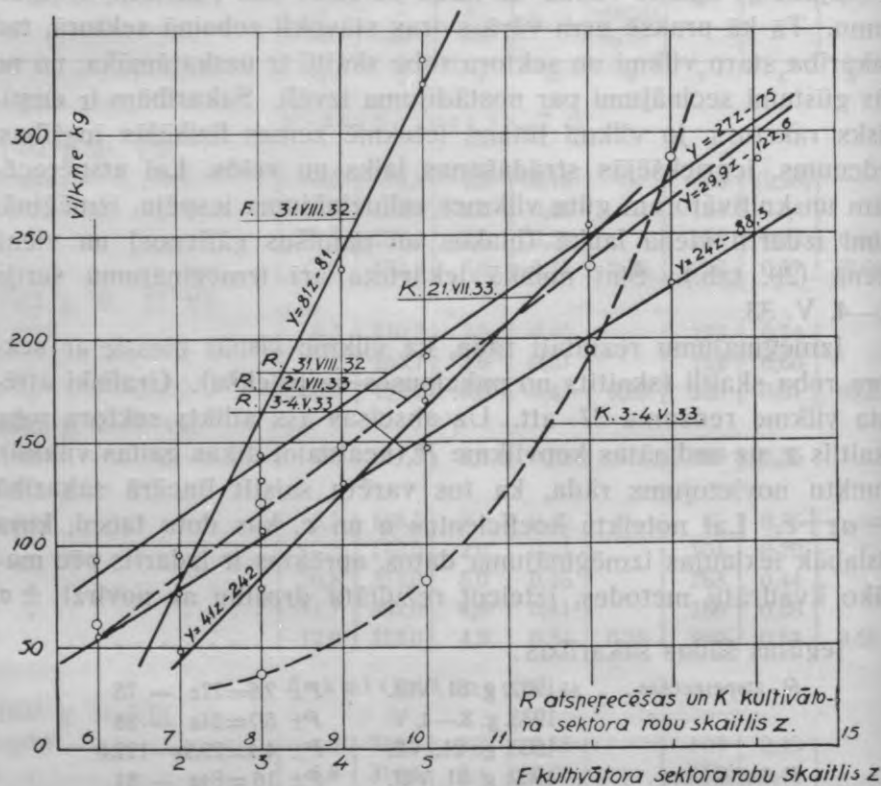
Izmēģinājumu rezultāti rāda, ka vilkme vispār pieaug ar sektora roba skaitli (skaitīts no pakalpus uz priekšu). Grafiski attēlota vilkme redzama 37. att. Uz abscīsas ass atlikts sektora robu skaitlis  $z$ , uz ordinātas kopvilkme  $P$  (neatdalot dīkas gaitas vilkmi). Punktu novietojums rāda, ka tos varētu saistīt lineārā sakarībā  $y = az + c$ . Lai noteiktu koeficientus  $a$  un  $c$ , kas dotu taisni, kuŗa vislabāk iekļaujas izmēģinājuma datus, aprēķins ir izdarīts pēc mazāko kvadrātu metodes, izteicot rezultāta drošību ar novirzi  $\pm \sigma$ .

Iegūtas šādas sakarības:

$R$ -atsperecēšas . . .	1932. g. 31. VIII.	$P \pm 2,9 = 27z - 75$
	1933. g. 3.—4. V.	$P \pm 5,7 = 24z - 88$
	1933. g. 21. VII.	$P \pm 4,4 = 29,9z - 122,6$
$F$ -kultivātors . . . . .	1932. g. 31. VIII.	$P \pm 16 = 84z - 81$
$K$ - . . . . .	1933. g. 3.—4. V.	$P \pm 34 = 30,5z - 159$
	1933. g. 21. VII.	$P \pm 4,9 = 41z - 242$

Atrastās  $P$  izteiksmes  $a$   $t$   $s$   $p$   $e$   $r$   $e$   $c$   $ē$   $š$   $ā$   $m$  uzrāda apmierinošu lineāru sakarību (37. att.). Koeficients pie  $z$  izteic vilkmes kāpienu, par cik kg pieaug vilkme pie sviras pārstādījuma par vienu robu. Attiecīgie vilkmes pieauguma skaitļi 27, 24 un 29,9 kg. Izmēģinājumā 3.—4. V. 33. bij vieglāki darba apstākļi, jo lauks iepriekš bij ecēts, kas izpaužas samazinātā vilkmes kāpienā. Pieņēmums, ka uz 1 robu vilkme atsperecēšām pieaug par 25 kg, atbilstu pavasara darba apstākļiem, ja zeme nav sacietējusi.  $K$   $u$   $l$   $t$   $i$   $v$   $ā$   $t$   $o$   $r$   $u$  vilkme sliktāk iekļaujas lineārā sakarībā, sevišķi tas jāsaķa par  $K$  kultivātoru 3.—4. V. 33. izmēģinājumā, kur novirze  $\sigma = \pm 37$ , salīdzinot ar pašu

vilkmi ir pārāk liela, un lineārā sakarība starp  $P$  un  $z$  nepilnīgi izteic vilkmes maiņu. Pretestība līdz ar dziļumu ir pieaugusi straujāk, nekā tas labi atbilstu lineārai sakarībai. Izskaidrojums šeit būtu rodams palielinātā darba dziļumā, ko sasniedz kultivātorā



37. att.

Atsperecēšu un kultivātoru pretestība.

zari. Vilkmes pieaugums uz 1 sektora robu kultivātoriem ir konstatēts spēcīgāks nekā atsperecēšām. No augstāk minētajām izteiksmēm  $K$  kultivātorā vilkmes kāpiens — 30,5, 41 kg; atsperecēšu attiecīgās vilkmes — 24 un 30 kg.  $F$  kultivātorā vilkmes kāpiens — 84 kg, atrodas savrup, kas būs izskaidrojams ar straujāku dziļuma pieaugumu. Kultivātorā vilkmes spēcīgākais pieaugums lietotājiem var radīt iespaidu, ka atsperecēšas darbā vispār ir smagāks rīks nekā atsperecēšas. Vilkmei straujāk kāpjot ātrāk ir sasniedzama zirgu darba spēju robeža. Ar 2-zirgu iejūgu var pa-



vilkst 7-z. atsperecēšu pie nostādījumiem no 6. līdz 10. robam; vieglākā zemē pat 12.—13. robam, tā tad plašā intervālā, kurā ecēšas apkalpotājs var rast pietiekoši daudz sviras pārstādījumu. Kultivātoram *F* turpretim 2-zirgu robeža bij pārsniegta jau pie nostādījuma 4. robā, tā tad pēc diviem darba robiem. *R* kultivātoram šis intervalls bij plašāks ap 3—4 robi, tomēr šaurāks nekā atsperecēšām. Šādos apstākļos ir viegli zirgus pārslodzēt; dinamometriskie mērījumi, kas vienīgi var dot objektīvu ainu par zirgu darba smagumu, nav iekārtojami praktiskā ikdienas darbā. Strādājot ar kultivātoru, grūtāk ir atrast to nostādījumu, kurā zirgi būtu spējīgi veikt ilgstošu darbu. Ar piemērotiem konstruktīviem pārveidojumiem ir iespējams kultivātoru vilkmes kāpienus samazināt un paplašināt pārstādījumu skaitu zirgu vilkšanas spējas robežās.

Vilkmes salīdzināšanas nolūkos ir vajadzīgi skaitliski rādītāji, kas izteic darba intensitāti. Atsperecēšas un kultivātoru darbā ir izvēle starp sekojošiem lielumiem, kā attiecinājuma bāzi: darba platumu un dziļumu un irdināto šķērsgriezumu. Saistot platumu *b* ar darba dziļumu *h<sub>d</sub>*, noteicams darba šķērsgriezums  $L_d = b \cdot h_d$ . Attiecinājuma bāzes izvēle ir svarīga tanī ziņā, ka tā var dot skaitliski pamatotu atbildi par abu rīku salīdzināmo darba smagumu. Paliek gan neskarts jautājums, vai smagāks darbs, kas izteikts ar augstāku rādītāja skaitli, nav attaisnojams un atsverams ar ieguvumu virskārtas apstrādāšanas iznākumā, kas būtu atzīstams no laukkopības viedokļa. Kamēr šis jautājums paliek nenoskaidrots, jāpieturas pie viedokļa, ka pie ārēji vienāda apstrādāšanas rezultāta priekšrocība piekrīt tam darbam, kas ir veicams ar mazāku enerģijas patēriņu uz darba vienību, ir mazāk intensīvs.

Kā raksturīgākais rādītājs ir izvēlēts  $P/F$ , vilkme attiecināta uz irdināta šķērsgriezuma vienību — 1 cm<sup>2</sup>. Attiecīgais skaitļu materiāls sakopots 20. tab., 11.—12. ailēs un savilkums 21. tab.

21. tabula.

## Vilkme, attiecināta uz irdināta šķērsgriezuma vienību.

R ī k s	Datums	$P/F$ kg/cm <sup>2</sup>
<i>R</i> -	1932. g. 25.—27. VII.	0,62
	1932. g. 31. VIII.	0,66 (0,80)
	1933. g. 21. VII.	0,58
<i>F</i> -	1932. g. 26.—27. VII.	0,47
	1932. g. 31. VIII.	0,41
<i>K</i> -	1933. g. 21. VII.	0,37

*R* atsperēcēšām iekavās atzīmēta attiecinātā vilkme iegūta kā vidējā no 4 nostādījumiem. Skaitlis 0,66 izteikts kā vidējais no 3 nostādījumiem un labāk raksturo vidējos darba apstākļus, jo ir atbilstošs seklākais nostādījums (6. robā), kas ir devis neparasti augstu pretestību, domājams tādēļ, ka virskārta, kurā zars pie seklā nostādījuma strādājis, ir bijusi izkaltusi. Neskatoties uz attiecinātās pretestības mainīgo lielumu dažādos nostādījumos, skaitļu sakopojums 21. tab. rāda, ka atsperēcēšu darbs ir bijis smagāks nekā kultivatora. Vienāda šķērsriezuma irdināšanai atsperēcēšas ir patērējušas vairāk spēka nekā kultivators. Ja apvieno vidējos *P/F* lielumus, kas iegūti līdztekus vienādos apstākļos, tad šo rīku pretestību attiecība:

$$R : F = 0,64 : 0,44 = 145 : 100$$

$$R : K = 0,58 : 0,37 = 156 : 100$$

tā tad atsperēcēšu darbs ir bijis vidēji par 50% smagāks nekā kultivatora darbs.

Rezultāts ir nozīmīgs arī pie mazākas attiecināto pretestību starpības, jo tas vilkmes lietderīgas izmantošanas ziņā kultivatoru nostāda augstāk par atsperēcēšām.

### Savilkums un slēdzieni.

Studiju nolūks ir bijis pēc iespējas aizpildīt esošo nepilnību datus par atsperēcēšu un kultivatora zara darbu, apskatot darba norisi pie atsevišķa zara vai viņu sakopojuma rāmī, nolūkā iegūt jaunus pamatus atsperēcēšu un atperkultivatora darba vērtējumam.

Izteiktas un grafiski parādītas sakarības starp nostādījuma dziļumu un sviras stāvokli. Raksturotas zaru elastīgās īpašības, cik tālu tās ir nozīmīgas šinī darbā. Ķepiņas smailgala pārvietošanās dažādos nostādījumos un mainīgās slodzes ietvertas veidmaiņas diagrammās. Aprādīts paņēmieni atsperēcēšām šo līkņu konstruēšanai izejot no pamatliknes (nostādījuma leņķis = 0).

Ar skaitļiem un grafiski izteikta ķepiņas slīpumleņķa maiņa. Cilāšanās raksturota ar ķepiņas augšgala vertikālo pārvietošanos. Lai rastu salīdzinājuma pamatu zaru svārstības kustībām zemē, ir noteikts to brīvo svārstību periods. Aprādīti apstākļi, kas sarežģī zemes sloksnītes atdalīšanos norisi.

Darbiem uz lauka izstrādātas izmēģinājumu metodes un izbūvēti daži jauni mērijamie aparāti: vibrografs, mērkārbas ar manometriem, profilostats; aparāti sakopoti mērvāgī.

Iztirzāta spēku darbība uz kultivātoru un atsperecēšām darbā uz lauka zirgu iejūgā. Aprādīti noteikumi, kad iespējama rāmja sagriešanās vai sacelšanās.

Precizēts un skaitļos izteikts sitienu efekts kā zara elastības īpašības sekas, kas izpaužas gājiena posmos, kur, zemes pretestībai mazinoties, zars īsu laiku tiek atslodzēts. Ar vadziņu profiliem iegūta iespēja noteikt irdināto šķērsriezumu, ar ko izteicams īstais vidējais darba dziļums un raksturojams irdināšanas darba apjoms.

Izteiktas sakarības starp rīkam vajadzīgo vilkmi un nostādījumu vai irdināto šķērsriezumu.

Iegūti šādi slēdzieni:

1. Veidmaiņas diagrammas sniedz pārskatāmu ainu par zara smailpunkta vai kāda cita punkta stāvokli un pārvietošanos atkarībā no slodzes.

2. Ķepiņas slīpumleņķa intervalli pie vienādām slodzes pakāpēm atsperecēšu zaram ap 2 reizes ir lielāki nekā kultivātoram un darbam neizdevīgāki. Sakarība starp ķepiņas slīpumleņķi un horizontālo slodzi kultivātoru un atsperecēšu (nostādījuma leņķis = 0) zariem ir līnēara. Samazinoties nostādījuma leņķim, šī sakarība novirzās no līnēarās, un leņķa intervalli arī samazinās. Pastiprinājuma atspere nepalielina jūtami kultivātoru zaru stingumu slodzes robežās, kas rodamas darbā uz lauka.

Izmēģinājumos ar mērvāgi noskaidrots, ka uz atsperecēšu zaru ķepiņu darbojas uz augšu virzīta (negatīva) zemes pretestības komponente, kas pieaug ar nostādījuma leņķa samazināšanu. Kultivātoros zemes pretestība ir devusi nelielu uz leju virzītu vertikālo komponenti.

4. Uz kultivātoru rāmi darbojas spēki, kas cenšas rāmi sagriezt uz augšu ap riteņu asi. Ar priekšratu piemērotu svaru var rāmja sagriešanās tendenci novērst. Spēki, kas darbojas uz atsperecēšām, var rāmi sagriezt ap pakalģaliem. Vilkmes virziena regulators dod iespēju novērst rāmja nevēlamo sagriešanos. Vilkmei pieaugot rāmis tiek atslodzēts, ar ko mainās zaru vertikālā noslodzējuma virziens.

5. No zaru svārstības diagrammām aprēķināmie sitiena efekta vidējais skaitlis un izlīdzinātā sitiena skaitlis var noderēt par mērogu atspērīgo zaru sitiena darbības salīdzināmam vērtējumam.

6. Zaru svārstības ātrums sitiena posmā sastāda tikai  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$  daļu no vidējā brīvās svārstības ātruma.

7. No irdinātā šķērsriezuma noteiktais īstais vidējais darba dziļums sastāda tikai  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$  no nostādījuma dziļuma. Ar kultivatoru ir bijis iespējams panākt lielāku irdinātu šķērsriezumu, nekā ar atsperecēšām.

8. Atsperecēšai ir konstatēta lineārā sakarība starp vilkmi un zaru nostādījumu pēc sektora roba skaitļa. Kultivatoram lineārā sakarība vienmēr nav bijusi saskatāma; ir novērots vilkmes straujāks pieaugums nekā atsperecēšām.

9. Dati par vilkmi, kas attiecināta uz irdinātā šķērsriezuma vienību, rāda, ka vienādos apstākļos atsperecēšām ir bijis vajadzīgs pielikt augstāku (caurmērā par 50%) vilkmi nekā kultivatoram.

Iesniegts fakultātei 1936. g. 2. oktobrī.

## Vergleichende Untersuchungen über die Federzinken des Grubbers und der Egge und ihre Arbeit.

A. Leppiks.

Zweck der Untersuchungen waren die vorhandenen lückenhaften Angaben über die Arbeit der Federzinken nach Möglichkeit zu ergänzen, um einige neue Grundlagen für die vergleichende Bewertung des Federzahngrubbers und der Federzahnegge zu gewinnen.

Die Beziehung zwischen Einstelltiefe und Hebellage ist graphisch dargestellt. Die elastischen Eigenschaften der Zinken sind durch Belastungsversuche gekennzeichnet, soweit sie in dieser Arbeit bedeutsam waren. Die Verschiebung der Scharspitze bei Belastungsänderung ist in Kurven zusammengefaßt. Ein graphisches Verfahren ist für die Federzinken der Egge angegeben, welches die Konstruktion einer Verschiebungskurve der Scharspitze, bei beliebig ausgewähltem Einstellwinkel nach der gegebenen Grundkurve (Einstellwinkel = 0) ermöglicht.

Die Änderung des Anstellwinkels (Schnittwinkels) des Schares unter Belastung ist in den Schaubildern gezeigt. Die Perioden der freien Zinkenschwingungen sind, als Grundlage für den Vergleich der gedämpften Schwingungen im Boden, gemessen. Die Methoden der Feldversuche sind ausgearbeitet, und einige neue Apparate sind gebaut, wie: der Vibrograph zum Registrieren der Zinkenschwingungen, ein Apparat, bestehend aus Meßdosen mit Manometern und Registriereinrichtung zur Bestimmung der vertikalen Komponenten des Bodendruckes, und der Profilstat zur Aufnahme der Furchenprofile. Ein Meßwagen wurde konstruiert und auf einer Feldparzelle zur Ermittlung des Bodenwiderstandes und der Zinkenschwingungen verwendet. Da die Scharspitze für die unmittelbare Aufnahme der Schwingungen unzugänglich ist, so wurde auf dem Zinken ein höher stehender Bezugspunkt ausgewählt und die für diesen Punkt gewonnenen Schwingungskurven entsprechend umgeändert auf die Scharspitze übertragen.

Das Kräftespiel am Grubber und an der Egge wurde erörtert. Die Bedingungen sind angegeben, unter welchen die vertikale Schwenkung des Gerätes nicht möglich wird.

Der Stoßeffect, welchen der Federzinken, kraft seinen elastischen Eigenschaften, hervorruft, summiert sich aus den einzelnen Ergebnissen der Stöße, die in den Gangabschnitten entstehen, wo der Zinken vorübergehend entlastet wird. Diese Abschnitte entsprechen den fallenden Linienzügen der Schwingungskurve, welche für die Scharspitze ermittelt worden ist. Als Ausdruck des mittleren

Stoßeffectes wurde das Verhältnis  $K = \frac{1}{n} \sum \frac{(u+v)^2}{v^2} = 1 + \alpha$

ausgewählt, wo  $u$  — die Geschwindigkeit der Scharspitze relativ zum Rahmen in den einzelnen Gangabschnitten, und  $v$  — die Ganggeschwindigkeit des Gerätes bezeichnet. Der Stoßeffect, bezogen auf die ganze Meßstrecke — der ausgeglichene Stoßeffect — ist ausgedrückt durch  $K_i = 1 + \alpha \frac{\sum \Delta l}{l}$ , wo  $\sum \Delta l$  — die Gesamtlänge der Abschnitte, wo der Stoß stattfindet, und  $l$  — die Länge der ganzen Schwingungskurve bezeichnet.

Die Auswertung der aufgenommenen Furchenprofile ermöglicht die Feststellung des gelockerten Querschnitts der Furche. Man erhält daraus die wahre mittlere Arbeitstiefe. Die Beziehungen zwischen Zugkraft einerseits und Tiefenstellung, wie auch den gelockerten Furchenquerschnitt andererseits, sind durch Versuche ermittelt worden.

#### Die Ergebnisse der Untersuchungen:

1. Die Formänderungskurven der Federzinken bieten ein übersichtliches Bild der Lage und der Verschiebung der Scharspitze oder eines anderen Bezugspunktes.

2. Die Beziehung zwischen dem Anstellwinkel (des Schares) und der horizontalen Belastung kann bei Grubbern und Eggen (Einstellwinkel = 0) als linear angenommen werden. Bei anderen Einstellwinkeln der Federzahnegge weicht die Beziehung von der linearen ab. Die Änderung des Anstellwinkels, bezogen auf die Belastungseinheit, ist bei Eggen ca. zweimal größer, als bei Grubbern und für die Arbeit im Boden ungünstiger. Die Verstärkungsfeder des Grubberzinken vergrößert seinen Biegungswiderstand.

in den auf dem Felde vorkommenden Belastungsgrenzen, nicht fühlbar.

3. Durch Versuche mit Meßwagen ist festgestellt, daß auf die Schare der Federzahnegge eine aufwärts gerichtete Komponente des Bodenwiderstandes wirkt. Diese Kraft wächst mit der Verkleinerung des Einstellwinkels. Bei Federzahngrubbern hat der Bodenwiderstand eine kleine abwärts gerichtete Komponente gezeigt.

4. Die Gleichgewichtsbedingungen für die Kräfte, welche auf den Geräterahmen wirken, ergeben bei Federzahneggen den Hinweis auf die Wichtigkeit eines Regulators für die Richtung der Zugkraft. Mit Zunahme der Zugkraft wird der Eggenrahmen entlastet, wodurch die Richtung und Größe der vertikalen Komponente des Bodenwiderstandes geändert wird.

5. Der mittlere und der ausgeglichene Stoßeffect können als Maßstab für die Bewertung der vergrößerten Lockerungsarbeit, als Ergebnis der Einwirkung des Federzinken, angenommen werden.

6. Die Geschwindigkeit der gedämpften Zinkenschwingungen im Boden beträgt nur  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$  von der mittleren Geschwindigkeit der freien Schwingungen auf demselben Gangabschnitte.

7. Die wahre mittlere Arbeitstiefe, die aus dem gelockerten Furchenquerschnitt bestimmt wurde, beträgt nur  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$  der Einstelltiefe.

8. Bei der Federzahnegge ist eine lineare Beziehung zwischen Zugkraft und Hebelstellung ermittelt worden. Das Anwachsen der Zugkraft beim Grubber konnte nicht mit genügender Genauigkeit linear ausgedrückt werden.

9. Die vergleichenden Angaben über die Zugkraft, bezogen auf den gelockerten Furchenquerschnitt, zeigen, daß die Federzahnegge eine höhere Zugkraft (durchschnittlich um 50%), als der Federzahngrubber erfordert.

### Literatūras saraksts.

- <sup>1</sup> Spencer & Passmore. Agricultural Implements & Machinery, London 1930.
- <sup>2</sup> G. Coupan. Machines de Culture, Paris 1925, 191. lpp.
- <sup>3</sup> Deutsche Landmaschinen, Berlin 1927, 48. lpp.
- <sup>4</sup> Baltische Wochenschrift 1898./99. g., Riga.
- <sup>5</sup> Lauksaimniecības skaitīšana Latvijā 1929. g. V., 1931.
- <sup>6</sup> G. Kühne. Handbuch der Landmaschinentechnik I, Berlin 1928, 61. lpp.
- <sup>7</sup> J. Veiss. Kurs selsko-hoz. mašinoledenija, Moskva 1927, 68. lpp.
- <sup>8</sup> J. B. Davidson. Agricultural Machinery, New-York 1931, 130. lpp.
- <sup>9</sup> V. Davidenkov. Pružinnije zubja boron i kultivatorov. Izv. Otd. Mašinoved. T. XI, 1919, 154.—155. lpp.
- <sup>10</sup> J. Bergs. Laukkopība I, 331. lpp.
- <sup>11</sup> J. Apsīts. Zeme, viņas ielabojumi un strādāšana, 1926.
- <sup>12</sup> G. Fischer. Untersuchungen an Federzinkenkultivatoren. Mittlgn. d. Verbandes landw. Maschinenprüfungs-Anstalten, Berlin 1910.
- <sup>13</sup> Rezek. Prüfung eines Federzahnkultivators, turpat 1911. g.
- <sup>14</sup> E. Meyer. Prüfung eines 7-zinkigen Federzahngrubbers, turpat 1921, Nr. 8/9.
- <sup>15</sup> Priekulu mašīnu izmēģināšanas stacijas darbības pārskats par 1922./23. g.
- <sup>16</sup> G. Coupan. Machines de Culture, Paris 1925, 197. lpp.
- <sup>17</sup> A. Lvov. Ispitanije zemledelčeskich mašin i orudij v imeniji Freidenberg. Izv. Bjuro po s.-hoz. Mech. 1910. T. 2, 469.—483. lpp.
- <sup>18</sup> Maskin och Redskapsprofningsanstalterna Meddelanden, 1—10 u. c., Stockholm.
- <sup>19</sup> Statens Redskapsprover, Cobenhavn, NNr. 18, 25, 37, 43 u. c.
- <sup>20</sup> H. Mix. Experimentelle Darstellung der Innenbodenarbeit von Grubber und Eggenzinken, Diss., Halle 1927.
- <sup>21</sup> C. Hortschansky. Untersuchungen über die Einwirkung von Federzinkenkultivatoren und Eggenzinken auf den Boden. Diss. Halle 1929.
- <sup>22</sup> W. Maercker. Einwirkung von Eggen und Kultivatorenzinken auf die Struktur der Ackerkrume bei verschiedenem Festigkeitsgehalt. Diss. Dessau 1929.
- <sup>23</sup> W. Siewers. Einwirkung verschiedener Krümmerzinken auf die Struktur, Wasserführung und Durchlüftung des Bodens. Diss., Halle 1931.
- <sup>24</sup> J. Apsīts. Arkla un atspērkultivatora darba salīdzinošā vērtība. Lauks. Mēnešraksts 1933., Nr. 10.
- <sup>25</sup> Šlikov. Pružinnije zubja boron i kultivatorov. Vestn. Metalloprom. 1929. Nr. 11.
- <sup>26</sup> G. Kühne. Forschungen in der Bodenrinne, Halle 1932.
- <sup>27</sup> Technik i. d. Landwirtschaft, 1930, 61. lpp.



- <sup>28</sup> A. Leppiks. Atsperecēšu un kultivātoru zaru veidmaiņa. L. Ū. Raksti Lauks. fak. serija I, 1. Rīgā 1930.
- <sup>29</sup> C. Bach. Maschinenelemente I. Leipzig 1922.
- <sup>30</sup> I. Konstrukteurkursus, RKTl Schriften 56, 13. lpp., Berlin 1934.
- <sup>31</sup> Föppl. Vorlesungen über technische Mechanik IV 250. lpp.
- <sup>32</sup> Rezek. Der Pflug, dessen Arbeitsweise und Kräftespiel. Mitteilungen des Gewerbemuseums, Wien 1896.
- <sup>33</sup> Gorjačkin. Teorija pluga, Moskva 1927, 66. lpp.
- <sup>34</sup> Kronenberg. Grundzüge der Zerspannungslehre, Berlin 1927, 146. lpp.
- <sup>35</sup> Martiny. Zugkraftmessung an Bödenbearbeitungsgeräten, Berlin 1911.
- <sup>36</sup> F. Giordano. Le Ricerche sperimentali di Meccanica agraria, Milano 1913, 313. lpp.
- <sup>37</sup> Letošnev. Selsko-hozjaistvennije mašini. 1934, Moskva, 235. lpp.

## SATURS.

	Lapp.
<b>I. Nodaļa.</b>	
1. Dati no kultivatora un atspeceču vēstures. Izplatība Latvijā. . . . .	241
2. Atspekultivatora un atspeceču darba raksturojums. Literatūras dati. . . . .	242
3. Darba problēmas un metodes. . . . .	243
4. Zaru izveidojums un nostādījums. . . . .	246
5. Zara nostādījuma dziļums. Izceļamās ierīces. . . . .	248
6. Zara veidmaiņa. Noslodzējamā ierīce. Veidmaiņas diagrammas. . . . .	254
7. Zaru cilāšanās. . . . .	264
8. Ķepiņas slīpumleņķa maiņa deformācijas laikā. . . . .	265
9. Zara brīvās svārstības. . . . .	270
10. Zara darbs zemē. . . . .	272
 <b>II. Nodaļa.</b>	
1. Lauka izmēģinājumos reģistrētie lielumi, norises un mērijamie aparāti. . . . .	275
A. Vilksme. . . . .	275
B. Zara svārstības. Pāreja no veidmaiņas diagrammas sist. ( $\Delta x'$ , $\Delta y'$ ) uz sist. ( $\Delta x$ , $\Delta y$ ). Vibrografs. . . . .	276
C. Spēki, kas darbojas uz ķepiņu. Spiediena reģistrējamais aparāts. Mērvāģis. Spēku līdzsvars mērvāģī. . . . .	281
D. Vadziņu profili. . . . .	288
 <b>III. Nodaļa.</b>	
1. Izmēģinājumi ar mērvāģi. Zemes pretestības vertikālā komponente V. Zara pretestība atkarībā no nostādījuma. . . . .	289
2. Spēku darbība uz kultivatoru un atspecešām. . . . .	295
3. Sītienu efekts. . . . .	302
4. Zara svārstības ātrums sītienu posmā. . . . .	308
5. Irdinātais šķērsriezums un darba dziļums. . . . .	311
6. Zaru pretestība. . . . .	313
Savilkums un slēdzieni. . . . .	316
Vergleichende Untersuchungen über die Federzinken des Grubbers und der Egge und ihre Arbeit. . . . .	319

## Dzelzs koncentrācijas maiņa gruntsūdenī.

*J. Zēbergs.*

(Purvu pētīšanas un tehnoloģijas laboratorija. Vadītājs prof. Dr. P. Nomals.)

### PRIEKŠVĀRDI.

L. Ū. Purvu pētīšanas un tehnoloģijas laboratorijā, starp citu, gadiem ilgi pētīti ūdeņi no ļoti daudzām Latvijas teritorijā ietilpstošām vietām tiklab tīri zinātniskā nolūkā, kā saimniecības vai arī vienas otras rūpniecības vajadzībām. Tādā ceļā ar laiku iegūts ievērojams datu krājums par Latvijas novados sastopamo ūdeņu īpašībām. Ūdeņu raksturojumā vai arī novērtējumā starp to īpašībām ieņem vienu no izcilākajām vietām, kā zināms, dzelzs koncentrācijas lielums.

Veicot minētos pētīšanas darbus, dūrās acīs vienmēr vairāk tas apstāklis, ka dažādos (t. i. īpašību ziņā atšķirīgos) ūdeņos dzelzs savvaļīgā izkrišana norit lielākā vai mazākā mērā īpatnēji. Šie gluži empīriskie novērojumi un galvenā kārtā teorētiskie aplūkājumi noveda pie pārlicības, ka ar dzelzs izkrišanu saistītie procesi visumā nav ietverami dažās viegli formulējamās likumībās, bet ka tie, bez šaubām, atkarīgi no ļoti daudziem faktoriem. Visi šie apstākļi un it sevišķi vēl laboratorijas vadītāja profesora P. Nomalaka labvēlība, izvērtēšanai (raugoties no zināma viedokļa) atstāt minēto datu krājumu pēc vajadzības manā rīcībā, pamudināja mani pieiet šim jautājumam tuvāk.

Attiecoties uz literatūru, kas šos procesus lielākā vai mazākā mērā apgaismo, vai arī skar tikai pa daļai, še jāuzsver, ka tā it sevišķi pēdējos gadu desmitos pieņēmusi tādus apmērus, ka vispārīga orientēšanās šai jautājumā kļuvusi pārāk grūta. Visa attiecīgā pētījumu un novērojumu materiāla vākšanā un caurlūkošanā jāpārvar lieli šķēršļi galvenā kārtā laika ziņā, tādēļ ka vislielākā daļa

oriģinālziņojumu vai izrakstu iespiesta daždažādos zinātniskos un tehniskos laikrakstos. Orientēšanos apgrūtina arī tas apstāklis, ka šais ziņojumos bieži tiek noskaidroti, raugoties no kāda spēcīga viedokļa, tikai atsevišķi jautājumi, kam dažkārt varētu būt lemts palikt fragmentāriem, bet šinī sakarā piegriežama izcila vēriba. Starp citu, atrodami arī tādi darbi, kam zināms nejaušības raksturs tai ziņā, ka še vērā ņemamie atzinumi iegūti sakarā ar kāda cita jautājuma vai kādas vispārīgas likumības noskaidrošanu.

Pēc minētā materiāla savākšanas resp. vispārīgas orientēšanās šo darbu veltīju galvenā kārtā šādiem 3 uzdevumiem:

- 1) Ar gruntsūdenī noritošiem dzelzs izkrišanas procesiem saistīto, plašo, nepārskatāmo pētījumu materiālu sakārtot sistematiski (ar norādījumiem uz literatūru), tādējādi vieslielākā mērā atvieglinot tiklab orientējoša kopskāta iegūšanu, kā arī speciālliteratūras meklēšanu.
- 2) Līdzšinējiem procesu pētījumu rezultātiem pievienot Purvu pētīšanas un tehnoloģijas laboratorijā iegūtos atzinumus un konstatējumus.
- 3) Raugoties no plašāka viedokļa, reizē aplūkot arī tos procesus, kas saistās ar dzelzs iekļūšanu gruntsūdenī.

Par darba atbalstīšanu ar datiem (par Latvijā sastopamiem ūdeņiem) un dažādiem svarīgiem norādījumiem izsaku arī šai vietā pateicību profesoram Dr. P. N o m a l a k m.

### VISPĀRĪGĀ DAĻA.

Ap pagājušā gadsimteņa beigām ūdens piegādē liela loma bija gruntsūdens izmantošanas tehnikas straujam progresam. Tas kļuva nozīmīgs īpaši tādēļ, ka vairākiem pētniekiem un tehniķiem bija laimējies atrast ceļus ūdens atdzelzošanai. Šai ziņā izcili panākumi Salbach'a (1868), Anklam'a (1882), Thiem'a, Osten'a, Proskauer'a (1890), Piefke's, Fischer'a, Lübbert'a (1895) un Dunbar'a darbiem.

Bez vienas otras nevēlamas īpašības galvenā kārtā dzelzs bija tas faktors, kas ūdeni bieži padarīja nelietojamu rūpniecībā un arī nederīgu (vismaz pretīgu) mājsaimniecības vajadzībām.

Hauptner's<sup>1</sup> uzskata par visaugstāko pielaižamo normu pēc atdzelzošanas 0,23 mg Fe/l, kad vairs neesot arī īpatnējās „tintes piegāržas“<sup>2</sup>, kas gan pēc Gärtner'a<sup>3</sup> konstatējumiem izjūtama tikai sākot ar 0,3. Pēc Klut'a<sup>4</sup> norādījumiem zināmos gadījumos ūdenim ir par ļaunu pat 0,1 mg Fe/l, un līdzīgu novērojumu dēļ jau savā laikā Schilling's<sup>5</sup> prasa koncentrācijas pamazināšanu līdz 0,03. Vēl sikāk normējais lietojamā ūdens dzelzs daudzumu Lehmann's<sup>6</sup>, bet, ņemot vērā lielo atšķirību ūdeņu vispārīgajās īpašībās, attiecīgajiem datiem nav piešķirama pārāk liela nozīme.

Mājsaimniecības vajadzībām dzelzains ūdens vispār ļoti nevēlams. Tas var atsaukties negatīvi dažādā ziņā. Jau 0,3 mg Fe/l rada, piem., rūsas plankumus veļā un piešķir tai dzeltenu nokrāsu<sup>2</sup>. Arī pagatavojot dzērienus (kā kafeju, tēju) no dzelzaina ūdens lietošanas, kā zināms, jāizvairās. Tāpat jānorāda uz sviesta vai siera garžas un labuma pasliktināšanos dzelzs dēļ<sup>7</sup>. Traucējumi (pat aizsprostojumi) var rasties bez tam ūdensvadu caurulēs, sevišķi tais gadījumos, kad ūdenim vēl piejaucas organiskas vielas.

Daudzās sīk- un lielrūpniecības nozarēs rodas ļaunas parādības, dzelzs koncentrācijai samērā pat nelielai esot<sup>8</sup>. No rūpniecības iestādēm, kurās dzelzains ūdens pavisam nelietojams, izceļamas šādas: papīr-, stikl-, stērķeļ-, līmfabrikas, balinātavas, krāsotavas, ādnīcas.

Pietiekoši atdzelzotam gruntsūdenim, kā tādām, kas satur mazāk dīgļu, no higiēnas viedokļa raugoties, agrāk noteikti deva priekšroku, salīdzinot to ar tīrītu virszemes ūdeni (Fränkel's<sup>9</sup>, Fränkel's un Piefke<sup>10</sup>). Pēc atdzelzošanas paņēmieni racionālizēšanas gruntsūdens tehniskā un saimnieciskā ziņā kļuva pārāks par

<sup>1</sup> Hauptner's (1911) 86\*.

\* Tekošais numurs literatūras sarakstā.

<sup>2</sup> Haack's (1919) 82.

<sup>3</sup> Gärtner's (1915) 69.

<sup>4</sup> Klut's (1931) 105.

<sup>5</sup> Schilling's (1915) 187.

<sup>6</sup> Lehmann's (1901) 116.

<sup>7</sup> Hesse (1905) 90.

<sup>8</sup> Skat. Klut'a plašo ziņojumu (1924) 104.

<sup>9</sup> Fränkel's (1896) 58.

<sup>10</sup> Fränkel's un Piefke 59.

upes vai ezerūdeni, kā to noskaidrojuši Fischer's<sup>11</sup>, Koch's<sup>12</sup>, Piefke<sup>13</sup>, Proskauer's<sup>14</sup> un citi. Pēc Prinz'a<sup>15</sup> aprēķiniem, patērējot 20.000 m<sup>3</sup> gruntsūdens dienā, kopizdevumi tā atdzelzošanai ap 1902. g. bija pusotra miljona marku mazāk, nekā tā paša daudzuma upes ūdens filtrēšanai. Brix's<sup>16</sup> 1915. gadā norādījis, ka 1 m<sup>3</sup> ūdens atdzelzošana izmaksā 0,3 vai visaugstākais 1,5 peniņa. Šis apstāklis pamudinājis turpmāk no jauna ierīkot tikai gruntsūdens stacijas. Daudzas pilsētas pat sekojušas Berlīnes piemēram, kur pārkārtoja, t. i. pārgāja no virszemes ūdens uz gruntsūdens piegādi<sup>17</sup>. Tikai pēdējos gados jautājums, vai izšķirties par virszemes vai gruntsūdens izmantošanu, ir kļuvis par ļoti dzīvu diskusiju objektu. No vienas puses, attīstītai filtrēšanas teknikai izdevies praktiski pilnīgi novērst virszemes ūdeņu higiēniskos trūkumus ar samērā nelieliem izdevumiem, no otras puses, ūdens patēriņam ievērojami pieaugot, ir radušās bažas par gruntsūdens staciju kapacitāti nākotnē. Pašreizējo stāvokli speciālistu aprindās apgaismo, starp citiem, vislabāk Haupt's<sup>18</sup> un Bruns's<sup>19</sup>, kas salīdzina abēju ūdeņu priekšrocības un trūkumus. Thiem's<sup>20</sup> mēģina pierādīt gruntsūdens priekšrocības arī nākotnē.

Vienalga, kādu virzienu virszemes ūdeņiem bagātos apgabalos šās tehnikas progress arī ņems, tomēr tur, kur ģeo- un hidroloģiskā, kā arī saimnieciskā struktūra prasa gruntsūdens izmantošanu, šis ūdens piegādes veids vēl ilgi stāvēs pirmajā vietā.

Savā pakāpeniskajā attīstībā atdzelzošanas praksē parādījušās dažādas sistēmas ar milzīgu to modifikāciju daudzumu. Liekas gandrīz, ka tehnika šai ziņā jau sasniegusi visaugstāko pakāpi<sup>21</sup>. Tur-

<sup>11</sup> Fischer's (1893) 52.

<sup>12</sup> Koch's (1893) 106.

<sup>13</sup> Piefke (1891) 166.

<sup>14</sup> Proskauer's (1890, 1891) 174, 173.

<sup>15</sup> Prinz's (1902) 171.

<sup>16</sup> Brix's (1915) 24.

<sup>17</sup> Prinz's (1911) 172.

<sup>18</sup> Haupt's (1930) 85.

<sup>19</sup> Bruns's (1930) 25.

<sup>20</sup> Thiem's (1930) 212.

<sup>21</sup> Atdzelzošanas tehnikas sasniegumus pārskata veidā apraksta Bunte 26, Götze 73, Castells's 28, Weyrauch's 231, Gärtner's 69; vēlāk — speciālliteratūra.

pretim, neskatoties uz līdzšinējiem lielajiem panākumiem, ar dzelzs izkrišanu saistīto procesu vispusīga teorētiska izpētīšana, bez šaubām, vēl prasīs ilgu laiku.

### I. Ar dzelzs iekļūšanu gruntsūdenī saistītie apstākļi un procesi.

Dzelzi saturošu ūdeni sastop kā pirmkalnājā, tā arī jaunākajās formācijās (galvenā kārtā diluvijā, alluvijā<sup>22</sup> un terciārā), pie kam visbiežāk konstatētie daudzumi nepārsniedz dažus mg Fe litrā. Latvijā ar šo jautājumu saistītie skaitļi svārstās pa lielākai daļai starp 0,05 un 0,5, turpretim, piemēram, Vācijā, it sevišķi ziemeļos, gruntsūdens uzrāda caurmērā 1—3 mg Fe/l<sup>23</sup> (dažkārt 100 mg vai pat vēl vairāk<sup>24</sup>). Vispārīgi novērotus robežgadījumus izceļ G ä r t n e r's, atzīmēdams, ka minimālo dzelzs koncentrāciju reprezentē „zīmes“, maksimālo turpretim — 800 mg/l<sup>25</sup>.

Kādās robežās koncentrācija svārstās vienā un tai pašā vietā, illūstrē, starp citu, Prūsijas ūdenshigiēnas iestādes iegūtie dati<sup>26</sup>:

1. tabula.

#### Dzelzs koncentrācijas svārstības apjoms.

	mg Fe/l:	
Breslavā . . . . .	15	—25
Finstervalde . . . . .	9	—10
Glogavā . . . . .	7	—23
Šurgastā . . . . .	14	—15
Stettinē . . . . .	0,05	— 0,2

Tomēr ne tikai tādās vietās, kas atrodas samērā tālu viena no otras, bet arī nelielā savstarpējā atstatumā esošās akās ūdens bieži vien uzrāda diezgan atšķirīgu dzelzs koncentrācijas lielumu. Pēc Sch w e r s'a<sup>27</sup> ziņojuma 20 blakusakās (Brēmenē) konstatēta koncentrācija, kas svārstās starp 0,00 un 65 mg Fe/l.

Pētījot un salīdzinot dažādās vietās iegūtos ūdeņus dzelzs saturs ziņā, izrādās, ka svārstība nereti atkarājas no ģeoloģisko slāņu

<sup>22</sup> Prinz's (1919) 172.

<sup>23</sup> Prinz's (1919) 172, Brix's 24, Klut's 103.

<sup>24</sup> Klut's (1931) 105.

<sup>25</sup> Gärtner's (1915) 69.

<sup>26</sup> (1914) 169.

<sup>27</sup> Schwerts's (1908) 195.

atšķirībām. Bez tam uz bieži sastopamiem dzelzssavienojumiem ūdens savu vietām ļoti atšķirīgo un mainīgo īpašību dēļ var iedarboties stiprā mērā nevienādi, uzņemot sevī lielāku vai mazāku dzelzs daudzumu.

Ar ogļskābi bagāts ūdens viegli šķīdina smilšakmenī esošo dzelzi. Latvijā sastop šādējādi radušos dzelzainos ūdeņus ziemeļos<sup>28</sup>. Kur smilšakmens atrodas zem kalņa, tur ūdens, virzīdamies lejup, neutrālizācijas ceļā zaudē savu šķīdināšanas spēju.

Pa lielākai daļai (piemēram, Ziemeļvācijas zemumā) ūdens uzņem dzelzi no diluviālu smilšu silikātiem, kuŗos Fe, attiecināts uz  $Fe_2O_3$ , svārstās no  $1/2$  līdz 1%. Dzelzsoksīduls dominē dziļākos, gruntsūdens nesošos slāņos, turpretim, seklākos ņem arvienu vairāk pārsvaru oksīds — parādība, kas izskaidrojama ar to, ka caur zemes virsējo kārtu dziļāk iekļūstošais ūdens ir sākumā bagāts ar skābekli. Dziļumā esošās pelēkās oksīdulsiltis jau no ārienes vien ir viegli atšķiramas no dzeltenām, oksīdu saturošām smiltīm (Prinz's<sup>29</sup>). Pēc vispārīgiem uzskatiem gruntsūdens lielais  $CO_2$  daudzums šo dzelzsoksīdulu pārvērš oksīdubikarbonātā. Oksīdi —  $FeOOH(Fe_2O_3 \cdot H_2O)$ ,  $Fe_3O_4$  — savas augstākas oksidācijas pakāpes dēļ ir noteikti nešķīstošāki. (Par sastopamām dažādām dzelzs rūdām vai dzelzainiem minerāliem vispārīgi skat., piem., Doelter'a un Leitmeier'a minerālķīmijas rokas grāmatu.)

Zemē iekļūstošais ūdens uzņem ogļskābi ne tikai no gaisa, bet arī no augu atliekām, kas zemes virskārtā pakļautas samērā ātri progresējošai oksidācijai. Bez tam vēl rodas ievērojami  $CO_2$ -daudzumi ūdens nesošos slāņos šķīdumā esošo (vai nogulsnēs pārgājušo) organisko vielu sadalīšanās procesu dēļ<sup>30</sup>.

Vietām atrodas kristallisks ferrokarbonāts (dzelzs špats, sidērits), kas, brīvai ogļskābei iedarbojoties, viegli pāriet bikarbonātā,  $Fe(HCO_3)_2$  (Piefke<sup>31</sup>). Liekas, ka  $FeCO_3$  pa lielākai daļai rodas no sērdzelzs ( $FeS_2$ ) pārvērtības ceļā — sevišķi tur, kur tas sastopams purvainos apvidos. Tā, piem., Tacke<sup>32</sup> atradis purvā pie Hunteburgas (Hanoverā) apmēram 1,4 m dziļumā un 0,2 m

<sup>28</sup> Gūtmanis (1925) 79.

<sup>29</sup> Prinz's (1919) 172.

<sup>30</sup> Bunte (1917) 26.

<sup>31</sup> Piefke (1891) 166.

<sup>32</sup> Tacke (ap 1925.) 206.

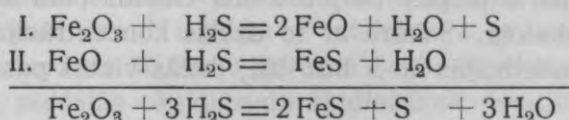


virsmilšainā pamata plašus gaišus iegulumus, kas, sīkāk izpētījot, atzīti par ļoti tīru ferrokarbonātu.

Ogļskābi saturošs ūdens šķīdina arī dolomītam un kaļķakmeņiem piejaukto ferrokarbonātu, uz ko norādījis Kupffer's<sup>33</sup>.

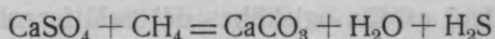
Turpmāk jāizceļ dzelzs iekļūšana gruntsūdenī galvenā kārtā no trūdvielām bagātos slāņos esošās sērdzelzs<sup>34</sup>.

Pēc Lührig'a<sup>53</sup> domām ferrosulfids ir radies no dzelzsoksīdiem. Organiskajām vielām sadaloties, sērūdeņradis te var iedarboties šādi:



Vai bieži un lielos daudzumos sastopamā sērdzelzs (it sevišķi pirīts un markazīts brūnogles saturošos, mālainos terciārslāņos) ieguvusi visu sēru no olbaltumvielu skaldproduktiem, ir apšaubāms. Uz sērdzelzs savienojumu rašanās iespēju (pārkūdrojošos augu atlieku reducējošas ietekmes dēļ) no  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  un  $\text{CaSO}_4$  norādījuši Lührig's<sup>36</sup> un Thörner's<sup>37</sup>.

Bez tam atzīmējams variants, ka no ģipša — arī organisko vielu sadalīšanās produktu ietekmē<sup>38</sup> — var rasties, piemēram, nolīdzinājumā



izteiktajā kārtā sērūdeņradis<sup>39</sup>, kas, protams, spējīgs reducēt dzelzsoksīdus, pārvēršot tos sērdzelzī.

Pētījot tā sauktā „Breslavas ļaunuma“ cēloņus, Lührig's<sup>40</sup> un Lüdecke<sup>41</sup> noskaidrojuši, kādos apstākļos ūdens var uzņemt

<sup>33</sup> Kupffer's (1911) 115.

<sup>34</sup> Kühne (1922) 113.

<sup>35</sup> Lührig's (1915) 128.

<sup>36</sup> Lührig's (1915) 128.

<sup>37</sup> Thörner's (1916) 213.

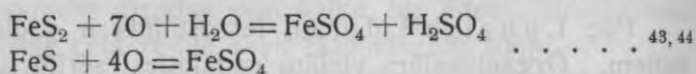
<sup>38</sup> Lührig's (1915) 128.

<sup>39</sup> Prinz's (1902) 171.

<sup>40</sup> Lührig's (1907) 126.

<sup>41</sup> Lüdecke (1907) 125.

dzelzi no nešķīstošiem sērdzelzs savienojumiem, kas pa lielākai daļai atrodas bezskābekļa gruntsūdens joslā<sup>42</sup>. Sausumam ilgāku laiku pieturoties un gruntsūdens līmenim Breslavas rajonā krītot, šie savienojumi gaisa piekļūšanas dēļ bija pakļauti galvenā kārtā samērā viegli norītošam oksidācijas procesam. Šādos apstākļos radās ferrosulfāts (vai ferrosulfāts un brīva sērskābe),



ko 1906. g. martā piepeši pārplūstošais Ūderas palu ūdens, iekļūstot zemē, izskaloja. Sakarā ar to dzelzs koncentrācija kādā krājākā, piem., palielinājās no 9 līdz 101, dažās vietās pat līdz 400 mg Fe/l.

Fresenius'a<sup>45</sup> jaunlaika pētījumi noveduši pie atzinuma, ka ar sērskābi saistītu dzelzsoksidulu var sastapt avotūdeņos kā ferrobisulfātu līdz pH=6 (turpretim oksidācijas ceļā no tā radies ferrobisulfāts hidrolizei nav pakļauts tikai līdz pH=3).

Sērdzelzij pēc notikušas oksidācijas pārejot šķīdumā, sērskābā dzelzsoksidula un sārmezmetallu ogļskābes savienojumu pārvēršanās ferrobikarbonātā un attiecīgos sulfātos (ģipsī) rada ūdens „paliekošās” cietības pieaugumu, uz ko norādījuši Kühne<sup>46</sup> un Nomals<sup>47</sup>.

Sērdzelzs var pārvērsties nevien šādā, drusku sarežģītā ceļā, bet arī gruntsūdenī esošās ogļskābes dēļ tieši ferrobikarbonātā, atīstot pie tam H<sub>2</sub>S<sup>48</sup>. Sakarā ar to daudzos dzelzainos ūdeņos sastopams neliels sērūdeņraža daudzums. Pirīta pārveidošanos (CO<sub>2</sub>-vidē) par sidēritu (ferrokarbonātu) pētījis savā laikā Smits's<sup>49</sup>.

Ūdens uzņem dzelzi arī no augšējo slāņu dzelzsoksīdiem tānīs vietās, kur organisko vielu sadalīšanās turpinās tiklab kā bezgaisā vidē, vai pilnīgi anaerobos apstākļos. Še oksidācijai vajadzīgais

<sup>42</sup> Kühne (1922) 113.

<sup>43</sup> Lührig's (1915) 128.

<sup>44</sup> Thörner's (1916) 213.

<sup>45</sup> Fresenius's (1930) 61.

<sup>46</sup> Kühne (1922) 113.

<sup>47</sup> Nomals (1925) 148.

<sup>48</sup> Brix's (1915) 24, Thörner's (1916) 213, Massatsch's (1922) 130.

<sup>49</sup> Smits's (1899) 201.

skābeklis gaisa trūkuma dēļ top atņemts minerāliem, pie kam dzelzsoksiduls (kas radies redukcijas ceļā), ogļskābe un ūdenim iedarbojoties, arī šādos gadījumos pāriet ferrobikarbonātā<sup>50</sup>.

Organiskajām vielām, bez netieši šķīdinājošiem momentiem, t. i. reducēšanas spējas un CO<sub>2</sub> attīstīšanas, piemīt ievērojama tieša šķīdināšanas spēja. Ļoti stabilus (ko allaž novēro) un sevišķi pret gaisa iedarbību diezgan indiferentus savienojumus starp dzelzi un organisko vielu sadalīšanās produktiem, trūdskābēm, uzskata par dzelzshumātiem<sup>51</sup>. Hoering's<sup>52</sup>, piem., norāda, ka trūdskābe spējīga sadalīt silikātus, atbrīvojot pie tam kramskābi un veidojot humātus. Ne visai sen Harder's<sup>53</sup> atzinis, ka organiskas skābes, kas rodas sakarā ar sīkbūtnu darbību un bieži iekļūst zemē ievērojami dziļi, piedalās oksidulrūdu šķīdināšanā. Pētījumos arī noskaidrots, ka trūdskābe pamazām sadala karbonātus. Trūdvielās atrodas trūdskābes netikvien brīvā stāvoklī, bet arī kā dažādu metālu (to starpā ferrodzelzs) skābās sālis. Neutrālām sālim iedarbojoties uz šiem skābajiem humātiem, gausi norit apmaiņas reakcijas<sup>54</sup>. Kolloīdās trūdskābes nešķīstošo sāļu savstarpējo reaģēšanu ar šķīdumā esošām kristalliskām sālim kā pirmie pierādījuši Fischer's un Fuchs's<sup>55</sup>.

Gruntsūdens dzelzs koncentrāciju ietekmē, protams, bez jau minētajiem arī vēl citi minerāli (un skābes). Bet, salīdzinot ar iepriekš apskatītajiem, tie ieņem daudz nenozīmīgāku vietu. No šādiem minerāliem atzīmējami grūti šķīstošie dzelzsfosfāti. Pēc Proskauer'a<sup>56</sup>, piem., Berlīnes gruntsūdens bez ferrobikarbonāta satur arī nelielu ferrofosfāta daudzumu — uz ko savā laikā jau norādījis Finkener's<sup>57</sup>. Še atzīmējams, ka pēc Kulitana<sup>58</sup> norādījuma divvērtīgās dzelzs savienojums ar fosforskābi šķīst vieglāk, videi skābai esot.

<sup>50</sup> Gärtner's (1915) 69, Prinz's (1902) 171, Hoffmann's (1877) 95.

<sup>51</sup> Piem., Sven Odén's, Gärtner's (1915) 69.

<sup>52</sup> Hoering's (1915) 94.

<sup>53</sup> Harder's (1919) 84.

<sup>54</sup> Stadnikoff's (1925) 204.

<sup>55</sup> Fischer's un Fuchs's (1927) 54.

<sup>56</sup> Proskauer's (1890) 174 un (1891) 173.

<sup>57</sup> Finkener's (1881) 49.

<sup>58</sup> Kulitans, Krūmiņš, Bamberg's (1930) 114.

Varbūtīgi secināt par to, kuŗiem aniņoniem dzelzs ģenetiski piekārtojama, ūdenī esošo iōnu daŗādības dēļ iespējams tikai pamatojoties uz atrastajiem aniņonu un katiņonu daudzumiem un ņemot vērā attiecīgos ekvivalentu svarus. Dzelzs koncentrācijai nelielai esot, šis iespējamais secinājums ņur tur neizbēgami izdarītu nelielu analitisku kļūdu dēļ, zināms, pilnīgi atkrīt.

Metalliska dzelzs gruntsūdens nesošos slāņos gandrīz nemaz nav sastopama<sup>59</sup>. Bet, kur ar ņo faktu jārēķinās (piem., sērdzelzī, meteorītos), tur tā, ogļskābei iedarbojoties, tiek intensīvi pārvērstā ferrobikarbonātā, pie kam attīstās ūdeņradis. Šādā ceļā dzelzs tiek uzņemta arī ūdensvadu caurulēs. Pirmie dati par ņis reakcijas mēchanismu atrodami Golfier-Besseyre's<sup>60</sup> ziņojumā. Ļoti sīki tās kinētiku ir izpētījis Smith's<sup>61</sup>, kā arī pēdējos gados Müller's un Henecka<sup>62</sup>. Saskaņā ar Smith'a formulu

$$[\text{Fe}^{2+}] = k \sqrt[3]{\text{CO}_2 \text{ (šķīdumā)}}$$

1 litrs ar CO<sub>2</sub> piesātinātā ūdens istabas temperatūrā izšķīdina 136 mg Fe, pārvēŗšot to oksidulbikarbonātā. Zem 50 atm. spiediena un 20<sup>0</sup> C temperatūrā, pēc Müller'a un Henecka's, ņķīdumā pāriet pat 2,249 g Fe.

Faktoru daŗādības dēļ, no kuŗiem atkarīga dzelzs iekļūšana gruntsūdenī, bieŗi vien ir jārēķinās pat ar prāvām koncentrācijas svārstībām. Tās novērojamas seviŗki tur, kur sastop sērdzelzi.

Visumā ņemot, var teikt, ka dzelzs koncentrācijas variēšana ir galvenā kārtā gruntsūdens līmeņa svārstību sekas.

Izdarīdams Hanoverā divu gadu laikā 58 analizes, Bock's<sup>63</sup> konstatējis, ka pie zema līmeņa un liela ūdens patēriņa dzelzs koncentrācija aug, kurpretim tā, abiem ņiem faktoriem mainoties pretējā virzienā, mazinās. Redukcijas procesi norit visintensīvāk apakšējos zemes slāņos, kādēļ dzelzs pāriešana ņķīdumā pieņemas līdz ar dziļumu<sup>64</sup>. Tā tad arī tais vietās, kur atrodas, piemēram, dzelzi

<sup>59</sup> Massatsch's (1922) 130.

<sup>60</sup> Golfier-Besseyre (1851) 75.

<sup>61</sup> Smith's (1918) 200.

<sup>62</sup> Müller's un Henecka (1929) 140. Jau iepriekŗ — Henecka (1926) 89.

<sup>63</sup> Bock's (1904) 19.

<sup>64</sup> Weiss (1910) 227.

saturoši silikāti, ūdens līmenim kritot, ir sagaidāms koncentrācijas pieaugums. Pievienojoties Hooijera<sup>65</sup> viedoklim, jāuzskata koncentrācijas mazināšanās sakarā ar ūdenslīmeņa celšanos arī kā gaisa skābekļa vieglākas piekļūšanas un dzelzs daļējas izkrišanas sekas. Vispārīgi, ūdens patēriņam kļūstot lielākam, koncentrācija pastāvīgi pieņemas. Še atzīmējams fakts, ka dzelzsoksidula daudzums (sākumā 0,5) Kīles ūdenī ar laiku uzrādījis pat 9,7 mg/l<sup>66</sup>. Vēl vairāk duņas acīs koncentrācijas pieņemšanās Berlīnes gruntsūdenī. 1914. gadā Vülheidē ūdens uzrādījis 2,8, bet 1921. jau 33 mg/l<sup>67</sup>. Feilitsch's<sup>68</sup> šo parādību izskaidro ar ūdenslīmeņa svārstībām un to sekām, kas savā laikā novērots arī Breslavā. Gluži saprotams, ka, līmenim otrā virzienā mainoties, var notikt arī pretējais. Šādu gadījumu atzīmē Schilling's<sup>69</sup>, norādīdams, ka Vindorfā gruntsūdenī dzelzs ar laiku tiklab kā pavisam izzudusi. Dažās citās vietās gan konstatētas svārstības, bet tās bijušas nerēgulāras. Merānē, piemēram, 15 gadu laikā novērota pastāvīga maiņa, kas notikusi robežās starp 6,3 un 32,0 mg/l<sup>70</sup>.

Beidzot jāuzsver, ka arī vēl citi apstākļi var radīt dzelzs koncentrācijas svārstības un maiņas — it sevišķi gāzu daudzumi ūdenī, kas savukārt atkarīgi no dažādiem faktoriem. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S un CH<sub>4</sub> jau iepriekš minēti. Pēc Proskauer'a<sup>71</sup> pirmizteiktām domām pats gruntsūdens skābekli pa lielākai daļai nemaz nesatur. Pamatodamies uz analītiskiem rezultātiem, Dunbar's<sup>72</sup> dažus gadus vēlāk to jau uzskatījis par pierādītu. Jaunākajā laikā par to pārliecinājies arī Noll's<sup>73</sup>. Šo parādību izskaidro ar zemē trūdošo organisko vielu O<sub>2</sub>-patēriņu. Gruntsūdenī skābekli var ienest ieplūdumi. Ar šādu iespēju jārēķinās sevišķi tādās vietās, kur, piem., upes ūdens iekļūst ūdens nesošos slāņos. Upes ūdenī pēc Weigelt'a un Mehring'a<sup>74</sup> skābekļa minimālais daudzums aļģu dēļ

<sup>65</sup> Hooijer's (1920) 96.

<sup>66</sup> Prinz's (1902) 70.

<sup>67</sup> Kühne (1922) 113.

<sup>68</sup> Feilitsch's (1925) 48.

<sup>69</sup> Schilling's (1915) 187.

<sup>70</sup> Schilling's — turpat.

<sup>71</sup> Proskauer's (1890) 174.

<sup>72</sup> Dunbar's (1896) 41.

<sup>73</sup> Noll's (1924) 146.

(vairākas dienas saulei spīdot) var pieaugt pat pieckārt. Gruntsūdenī atsevišķos gadījumos konstatētos gāzu daudzumus illūstrē Haack'a<sup>75</sup> pētījumi. Ņemot vērā viņa iegūtos datus, redzam, ka, piem., Berlīnes ūdenī sastop caurmērā šādus gāzu daudzumus (mg/l): CO<sub>2</sub> — 60,0, N<sub>2</sub> — 19,5, H<sub>2</sub>S — 0,01 līdz 0,09.

Galvenie apstākļi, ar kuriem saistās dzelzs iekļūšana gruntsūdenī, aplūkoti. Tūdaļ piegriezīsimies pēc būtības ļoti sarežģītajam atdzelzošanās jautājumam.

## II. Gruntsūdens savvaļīgās (un veicinātās) atdzelzošanās procesi un to ietekmētāji faktori.

Atdzelzošanas tehnika savas attīstības pirmajā posmā izmantojusi gandrīz bez izņēmuma tikai atzinumus, kas gūti gruntsūdens savvaļīgās atdzelzošanās (tīrīšanās) procesu novērojumos. Galvenais mērķis bijis dzelzs izkrišanas paātrināšana (ar dažāda veida aerācijas palīdzību) un apmierinoša rezultāta sasniegšana. Konstruējot speciālus filtrus, kuŗu uzdevums neaprobežojas vienīgi ar dzelzs aizturēšanu, bet kuŗiem bez tam vēl piekrīt zināma loma dzelzs atdalīšanā (visplašākie pētījumi šai virzienā pieder Darapsky'm<sup>76</sup>), prakse jau spērusi ievērojamu soli uz priekšu. Bet tikai vēlāk, galvenā kārtā gan Kröhnke's<sup>77</sup> ierosinošo mēģinājumu dēļ, pirmajā vietā izvirzījušās arī pavisam citas metodes, pēc kuŗām dzelzi atdala, piejaucot ūdenim ķīmikālijas vai adsorbējošas vielas. Turpmākā gaitā panākts šo atsevišķo paņēmienu kombinējums.

Zīmējoties uz gruntsūdens savvaļīgās, kā arī zināmiem paņēmienu veicinātās atdzelzošanās procesiem, jānorāda, ka tie visumā atkarīgi no ļoti daudziem faktoriem. Izcilu ievērību še pelna kolloīdkīmiskais process, kam galvenā kārtā sakarība ar ferrodzelzs apskāblošanos un oglskābes daļējspiediena\* pamazi-

<sup>74</sup> Weigelt's un Mehring's (1908) 225.

<sup>75</sup> Haack's (1913) 81.

<sup>76</sup> Darapsky's (1905) 32, (1906) 33, (1907) 34, (1907) 35, (1911)36, (1915) 37.

<sup>77</sup> Kröhnke (1896) 110.

\* Parciāls spiediens.

nāšanos pēc ūdens izklūšanas no zemes. Visa attiecīgā pētījumu un novērojumu materiāla izcelšanai un pirmreizējai apvienošanai orientējošā kopskārtā veltītas nākošās nodaļas.

### A. Reakcijas produkta ķīmiskais sastāvs.

Viens no vissvarīgākajiem ir jautājums, kādā savienojumā, gruntsūdenim savvaļīgi vai paātrināti tīroties, izkrīt dzelzs. Bet līdz šim tas nav pamudinājis uz tik plašiem pētījumiem, kādus tiešām pelnījis.

Tais gadījumos, kad dzelzs izkrišana saistīta ar oksidācijas procesu, grūti šķīstošais reakcijas produkts gulsnējas pēc divvērtīgās dzelzs apskāblošanās, pārejoši radot kolloīdu šķīdumu, kas, skatoties pēc tuvāk aprādāmiem apstākļiem, šādā stāvoklī var atrasties garāku vai īsāku laika sprīdi. Vēl nesen valdīja gandrīz vienīgs uzskats, ka minētais produkts uzskatāms par ferrihidroksīdu,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

Kaut gan šis nogulsnes vairākkārt izmeklētas, pētniekiem tomēr nav izdevies pierādīt hidrargillitam,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , atbilstoša dzelzs-savienojuma esamību. No darbiem, kuŗos izpaudies centiens ar sistematisku atūdeņošanas mēģinājumu palīdzību nokļūt līdz vielai ar noteiktu, konstantu sastāvu (kādu mērķi kā pirmais sev spraudis van Bemmelen's<sup>78</sup>), šē atzīmējams tikai Willstätter'a, Kraut'a un Fremery<sup>79</sup> sasniegums. Pēdējie konstatējuši, ka pēc kapillāri saistītā ūdens eliminēšanas iegūtais gala produkts satur mazāk ķīmiski saistīta ūdens, nekā to prasa formula  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  ( $2\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). Sevišķi nozīmīgi Böh'm'a rentgenografisko pētījumu rezultāti, kas saistās ar dabā ļoti bieži sastopamām dzelzs-oksīdhydrātu rūdām (tās pēc tagad gandrīz vispārīgi valdošiem uzskatiem pa lielākai daļai radušās sakarā ar dzelzainiem ūdeņiem, vai nu ar savvaļīgu procesu, vai baktēriju resp. organismu darbības palīdzību). Šais pētījumos pilnīgi noskaidrots, ka dažādiem terminiem šķīrotās rūdas (hidrohēmatīts jeb turģīts, hidroģetīts, limonīts, ksantosidērīts un citi) faktiski sastāv tikai no  $\alpha$ - $\text{FeOOH}$  (ģetīta)<sup>80</sup> veidotiem kriptokristalliskiem agregātiem. Ja kolloīdie

<sup>78</sup> Van Bemmelen's (1899) 16.

<sup>79</sup> Willstätter's, Kraut's, Fremery (1924) 234.

<sup>80</sup> Böh'm's (1928) 21.

kristallīni bijuši tik lieli, ka rodas pietiekoši šauras interferencsvītras, tad B ö h m's arī dzelzsoksida zolos pierādījis ģetīta (vienīgā skābekļsavienojuma ar dzelzi) esamību<sup>81</sup>. Še vēl pieminams P o s n j a k'a un M e r w i n'a pirmatzinums — skat. Am. Journ. (1919). Tāpat izceļams jaunlaika literātūrā sastopamais norādījums, ka ļoti smalkdispersā stāvoklī šo savienojumu reprezentē dzeltenais okrs. Pie tam vēl Z o c h e r's un H e l l e r's<sup>82</sup> konstatējuši uz pagaidu rentgenogrammu pamata, ka no gausai hidrolizei pakļautiem dzelzssāls šķīdumiem savvaļīgi rodošās kolloidās nogulsnes pa daļai arī ir izkristalizēties ģetīts resp. dzelzsoksida monohidrāts ( $2\text{FeOOH}=\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

Atzīmējami arī nesen izdarītie pētījumi par dzelzsoksida zolu transversālo magnēto-optisko anizotropiju<sup>83</sup> (nesli\* kolloīdfizikālo ļautājumu atrisināšanai).

Tā kā gandrīz neticams, ka apstākļos, kuŗos norisinās dzelzs izkrišanas process gruntsūdenī, varētu rasties ūdenī nesaturošais oksids  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , un pa daļai arī grūti pieņemams, ka še būtu darīšana ar retāko, nepastāvīgāko rubīnvizlu,  $\gamma\text{-FeOOH}$ , — tad, pēc visa spriežot, jāuzskata ģetīts,  $\alpha\text{-FeOOH}$ , par vienīgo skābekļsavienojumu ar dzelzi, kas, ūdenim tīroties, gulsnējas. Kapillāri un adsorptīvi saistītā ūdens daudzums še ļoti svārstīgs (t. i. atkarīgs no dažādiem faktoriem).

Dzelzs izkrīt ne ikreiz savienojumā ar skābekli. Dažkārt jāņem vērā arī nogulsnes, kas lielākā vai mazākā mērā sastāv arī no baziskām sāļīm. Kad dzelzs saistīta ar ogļskābi vai ūdenī pietiekošā vairumā citas ogļskābās sāļīs, lai rodošos ferrisāļi pārvērstu nepastāvīgā ferribikarbonātā (praksē ar karbonātiem nabagākiem, dzelzssulfātu saturošiem ūdeņiem atdzelzošanās veicināšanai piejauc ogļskābo kaļķi<sup>84</sup>), tad šai iespējamībai var nepiegiezt vērību. Bet tā, bez šaubām, kļūs reāla tais gadījumos, kad ūdenim neliela „zūdoša“ cietība un dzelzs saistīta citādi — piemēram, ar sērskābi. Izkrišana tad gan galvenā kārtā saistās ar

<sup>81</sup> B ö h m's (1925) 20.

<sup>82</sup> Z o c h e r's un H e l l e r's (1920) 240.

<sup>83</sup> H e l l e r's un Z o c h e r's (1933) 88.

<sup>84</sup> K l u t's (1922) 103.

\* Nesli = B e i t r a g.

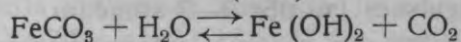
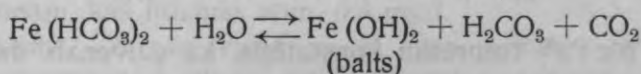


gausu hidrolīzi, kas — saskaņā ar Zocher'a un Heller'a<sup>85</sup> pagaidām vēl nenobeigtajiem pētījumiem — veido it kā pa daļai no baziskām sālīm sastāvošas nogulsnes. Še jāuzsver, ka Böhlm's<sup>86</sup> rentgenogrāfiskā ceļā jau iepriekš neapšaubāmi pierādījis bazisku sāļu izkrišanu zināmos apstākļos no dzelzssāls šķīdumiem.

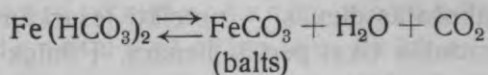
Nav pilnīgi neiespējams, ka attiecīgos apstākļos dzelzs varētu izkrist arī savienojumā ar fosforskābi. Finkener's<sup>87</sup>, piem., bijis pārliecināts, ka viņa izmeklētajā, fosforskābes saturētājā Tēģeles ūdenī pirms dzelteno nogulšņu rašanās novērotais baltais duļķojums uzskatāms par ferrifosfātu. Dunbar's<sup>88</sup> dažos gadījumos uzlūkojis radušās nogulsnes par dzelzssavienojumu ar fosfor- vai kramskābi (analītiska izmeklēšana nav notikusi).

Kad turpmākajos iztīrījumos reakcijas produkta sastāva ziņā nevaldīs pilnīga skaidrība, tad būs runa vienkārši par dzelzs nogulsnēm.

Dzelzs dažreiz izkrīt kā ferrosāls (pirms oksidācijas) — galvenā kārtā karbonāta vai hidroksīda veidā (šis var gadījumā pārējoši radīt zolstāvokli<sup>89</sup>). Savienojuma  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  esamība, šķiet, uzskatāma par pierādītu, pēc tam kad Natta'm un Casazza'm<sup>90</sup> izdevies ferrohidroksīda nogulsnēs rentgenogrāfiskā ceļā konstatēt vielu, kas kristallu struktūras ziņā drusku līdzinās brucītam,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  katrā ziņā atrodas izšķīdušo ferrosāļu hidrolīzes līdzsvarā un, pēdējam pietiekoši pārvietojoties hidroksīdam par labu, tas izkrīt ionu produkta niecīguma dēļ.



Tāpat jāizkrīt ferrokarbonātam, līdzsvaram attiecīgi pārvietojoties:



<sup>85</sup> Zocher's un Heller's (1930) 240.

<sup>86</sup> Böhlm's (1925) 20.

<sup>87</sup> Finkener's (1881) 49.

<sup>88</sup> Dunbar's (1896) 41.

<sup>89</sup> Deiss un Schikorr's (1928) 38.

<sup>90</sup> Natta un Casazza (1927) 141.

Ferrodzelzs nogulsnes pēc rašanās oksidējas (gaisa skābeklim iedarbojoties).

Attiecīgais ferrosavienojums izkrīt tais gadījumos, kad nogulšņu rašanās nav saistīta ar oksidācijas procesu.

### B. Izkrišanas ātrums un pakāpe.

Par dzelzs izkrišanas ātrumu nav iespējams uzdot noteiktus datus. Tas var būt dažāds pat tad, ja liekas, ka darīšana ar gluži vienādiem ūdeņiem.

Proskauer's<sup>91</sup>, pētīdams Potsdamas ūdeni, piegriezis vē-rību arī dzelzs izkrišanas ātrumam.

2. tabula.

Laika spridis	Fe-koncentrācija, izteikta mg FeO/l
0 stundas . . . . .	3,1
24 „ . . . . .	2,7
2 dienas . . . . .	1,95
8 „ . . . . .	0,7
21 „ . . . . .	0,3

Prinz's<sup>92</sup> norāda savā ziņojumā uz tādiem datiem:

3. tabula.

0 stundas . . . . .	3,24
6 „ . . . . .	0,90
24 „ . . . . .	0,59
30 „ . . . . .	0,45

Fischer's<sup>93</sup> turpretim konstatējis, ka galvenais dzelzs daudzums pāriet nogulsnēs jau pēc 2—3 stundām.

Cik ilgi dažkārt var pastāvēt intermediārais zolstāvoklis, to apgaismo, starp citu, Finkener'a<sup>94</sup> novērojumi. Pētījot Tēģeles gruntsūdeni, izrādījies, ka tas pēc 24 stundām kļuvis bālganidulķains, tad nākošajās dienās — noteikti iesarkans, bet nogulsnes trauka dibenā radušās tikai pēc 5 dienām. Pilnīgs dzidrums iestā- jies ne ātrāk, kā pēc dažām nedēļām.

<sup>91</sup> Proskauer's (1890) 174.

<sup>92</sup> Prinz's (1902) 171.

<sup>93</sup> Fischer's (1893) 51.

<sup>94</sup> Finkener's (1884) 50.

Izcilu vietu ieņem ar trūdvielām bagāti ūdeņi, kas, gaisam brīvi piekļūstot pat nedēļām ilgi, bieži neuzrāda gandrīz nekādas pārmaiņas. To savā laikā jau novērojis Dunbar's<sup>95</sup>. Šādos gadījumos arī dzelzs izkrišanas veicināšanai ir samērā maz panākuma.

Neskatoties uz ļoti dažādu izkrišanas ātrumu, tomēr vienā ziņā rodas noteikta aina: šķīdumā esošās divvērtīgās dzelzs koncentrācijai mazinoties, ātrums stipri krītas. Prinz's<sup>96</sup> runā par krišanas logaritmiskā atkarībā. Schmidt's un Bunte<sup>97</sup> sistematiski sekodami ātruma maiņai un lietodami pagatavotus ferrobikarbonāta šķīdumus, pārliecinājušies, ka šai gadījumā jāreķinās ar monomolekulāru reakciju. Tomēr attiecības nav izrādījušās par tik skaidrām un konstantām, kā tas, notiekot vienkāršākām reakcijām, vispār mēdz būt. Minētais atzinums dažus gadus vēlāk atzīts par neapstrīdamu faktu. Šai sakarā novērotās savādības, bez šaubām, izskaidrojamas tādējādi, ka oksidācija un izkrišana nenotiek reizē (pārejoši rodas kolloīdais stāvoklis).

Arī dzelzs izkrišanas pakāpe ir ļoti svārstīga. Piem., ievērojama dzelzs daļa var arī pēc ilga laika vēl palikt šķīdumā pat tad, ja ūdenī trūdvielu tiklab kā nav. Reizēm atkal pāriešana nogulsnēs norit gandrīz pilnīgi.

Haack's<sup>98</sup> novērojis dzelzs izkrišanu arī tādā ūdenī, kas saturējis tikai 0,1 mg/l. Kad trūdvielu ziņā tīrā, bet ferrobikarbonātu saturošā ūdenī nav pārāk maz ogļskābes un visai daudz ogļskābo sāļu, tad dzelzs, pēc Gärtner'a<sup>99</sup>, savvaļīgi izkrīt vispār tikai līdz atlikumam, kas līdzinās apm. 0,3 mg/l.

Saprotams, arī pēc viena un tā paša principa tīrīto ūdeņu dzelzs koncentrācija ir diezgan atšķirīga, jo svarīga loma to īpašībām. Tā kā skābekļa difūzijas un dzelzs oksidācijas ātrums ir zināms, tad šķietami vienādos apstākļos novērojamās ātruma svārstības un atšķirības atdzelzošanās pakāpē izskaidrojamas ar ūdeņu dažādību ogļskābes daudzuma,

<sup>95</sup> Dunbar's (1896) 41.

<sup>96</sup> Prinz's (1902) 171.

<sup>97</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 188.

<sup>98</sup> Haack's (1911) 80.

<sup>99</sup> Gärtner's (1915) 69.

<sup>100</sup> Götze (1919) 193.

kā arī klātesošo sāļu sastāva un koncentrācijas ziņā. Bez tam vēl zināma loma temperatūrai un gaismai. Šie faktori var ietekmēt dzelzs ķīmisko un arī kolloīdķīmisko stāvokli.

Ar speciālām tehniskām iekārtām tagad var panākt gandrīz katru vēlamu tīrības pakāpi līdz zināmai apakšējai robežai<sup>100</sup>. Pēdējā laikā pa lielākai daļai mēdz atdzelzot līdz atlikumam 0,1 mg/l, vai vēl drusku zem šīs normas.

### C. Skābekļa ietekme.

#### 1) O<sub>2</sub>-ietekmes pierādījums.

Kopš daudziem gadu desmitiem zināms, ka gaisa skābekļa piekļūšanai gruntsūdenim ir ārkārtīga nozīme atdzelzošanās procesā. Golfier-Besseyre<sup>101</sup> jau savā laikā novērojis, ka, gaisam brīvi piekļūstot ferrobikarbonāta šķīdumam, liela daļa dzelzs samērā īsā laikā pāriet nogulsnēs.

Šim speciālliteratūrā sākumā neievērotajam autoram jau toreiz licies, ka dzelzs koncentrācijas pamazināšanās minerālūdeņos zināmā attālumā no avota ir izskaidrojama ar minēto parādību. Novērojums viņu arī pamudinājis izdarīt attiecīgus mēģinājumus.

Dunbar's<sup>102</sup> ar sistematiskiem mēģinājumiem pierādījis, ka piekļūstošā gaisa ietekmētājs faktors ir skābeklis. Ūdeni pilnīgi izsargājot no gaisa, viņš nav novērojis it nekādas pārmaiņas pat pēc 4 nedēļām. Aizvietojot 2 cm<sup>3</sup> tā paša ūdens ar skābekli, jau pēc 30 minūtēm konstatēta bālgana opalescence un pēc vienas dienas — lielā mērā nogulsnes (2 cm<sup>3</sup> gāztelpā atrasts no ūdens savvaļīgi izdalījies N<sub>2</sub> absorbētā O<sub>2</sub> vietā). Pēc Wernicke's un Weldert'a<sup>103</sup> novērojumiem Poznaņas ūdens, gaisam brīvi piekļūstot, 24 stundu laikā uzrādījis dzeltenbrūnas nogulsnes, bet, izsargāts no gaismas un gaisa skābekļa ietekmes, tas arī pēc nedēļām vēl bijis dzidrs. Kisskalt's<sup>104</sup> klasiskā mēģinājumā pierādījis, ka pēc O<sub>2</sub>-bagāta (t. i. aerācijas ceļā iegūta) ūdens un svaiga, dzidra, dzelzaina ūdens sajaukšanas (1:1) ļoti ātri rodas dzelzsoksida zols.

<sup>101</sup> Golfier-Besseyre (1851) 75.

<sup>102</sup> Dunbar's (1896) 41.

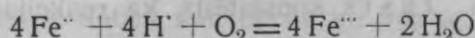
<sup>103</sup> Wernike un Weldert's (1907) 229.

<sup>104</sup> Kisskalt's (1922) 100.

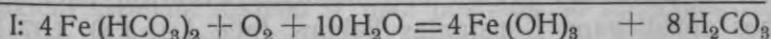
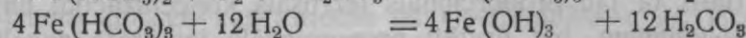
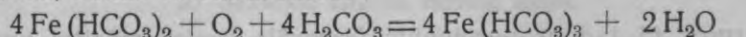
Tikko minētā iemesla dēļ mēdz terapeutiski iedarbojošos, „aktīvu“ dzelzi saturošus avotūdeņus iepildīt pudelēs, novēršot pēc iespējas saskaršanos ar gaisu (lai tie ilgāk uzglabātos pirmatnējā stāvoklī). Pēc Simon'a un Kötsch'a u'a<sup>105</sup>, par dziedinātāju faktoru uzskatāma šķīdumā esošā ferrodzelzs. Baudisch'a un Welo<sup>106</sup> saka par aktīvo dzelzi, ka tā, starp citu, sadala molekulāru skābekli, ūdeņražpārskābli, vai veido ar benzidīnu (ūdeņražpārskābļa klātbūtnē) šķīstošu, zilās krāsas savienojumu. Bet viņi dzelzi ar šādām īpašībām nav vis identificējuši ar ferro-iōnu, bet domājuši, ka še darīšana ar kādu tikai ļoti īsu laiku pastāvošu kompleksu, kam īpatnējs sastāvs (komponenti: Fe, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>).

## 2) Reakcijas schēma.

Gaita, kas, skābeklim iedarbojoties, noved no izšķīdušās ferrosāls līdz izkrītošajam ferrisavienojumam, jau iepriekš īsumā pārrunāta. Literātūrā sastopami dažādi ieskatī par jautājumu, kādi savienojumi rodas pārejoši un kuņus skar oksidācija. Pirmais punkts faktiski nav problēma, tādēļ ka jāreķinās ar visiem ferro- un ferrisavienojumiem, kas izrādās par iespējamiem uz jau minēto un vēl turpmāk norādāmo līdzsvaru pamata. Kuņi savienojumi daudzuma ziņā izceļas, tas atkarājas no katra atsevišķā gadījuma īpatnībām. Arī šī jautājuma otrā daļa nav sarežģīta: oksidācija skar ferro-iōnu un attiecīgais aniōns šai ziņā gluži nenozīmīgs. Par vieniņo reakcijas schēmu te jāatzīst šāda:



Ziņojumos atrod galvenā kārtā norādījumus, ka ferrobikarbonāts pāriet vispirms ferrisavienojumā, no kuņa tad tūlīn, oglskābei atdaloties, rodas ferrihidroksids:



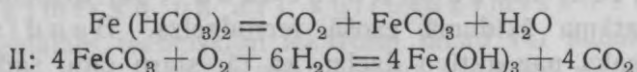
Piezīme: Literātūrā bieži novērojamā skābekļa atomsimbola (O) lietošana nolīdzinājumā noraidāma kā maldinoša. Reakcijas produkts Fe(OH)<sub>3</sub> (kam pa daļai piešķir formulu Fe<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub>) plašāk aplūkots jau iepriekš.

<sup>105</sup> Simon's un Kötsch'a u'a (1927) 199.

<sup>106</sup> Baudisch's un Welo (1925) 13.

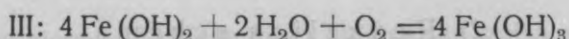
Daži pētnieki izsaka domas, ka intermediāri<sup>107</sup> rodas nevis ferribikarbonāts, bet ferrikarbonāts. Tas tomēr ir tikai teorētizējums.

Kröhnke<sup>108</sup> izceļ tādu atrisinājumu:



(bet pielaiž arī I. reakcijas varbūtību).

Pēc trešā varianta, ko aizstāv Thiele<sup>109</sup>, apskābļojas ferrohidroksids, kas, ogļskābei atdaloties, var pārejoši rasties ferrokarbonāta (resp. ferrobikarbonāta) hidrolizes līdzsvara pārvietošanās dēļ.



Šis formulējums nepārprotami izteic oksidācijas ātruma atkarību no OH'.

### 3) Reakcijas ātrums.

Just's<sup>110</sup>, reakcijas kinētikas ziņā ļoti pamatīgi izpētīdams tīru ferrobikarbonāta šķīdumu oksidāciju (skābeklim iedarbojoties), secinājis, ka attiecībā uz ferrosāli jārēķinās ar pirmās pakāpes reakciju. Šai procesā, kas uzskatāms par autoksidāciju, skābeklis iedarbojas nevis atoma, bet molekulāri šķīdušā stāvoklī. Šādu viendokli jau iepriekš diezgan pārliecinoši ieņēmuši Bach's, Engler's, Haber's. Just's konstatējis, ka reakcijas ātrums nebūt nav proporcionāls  $\sqrt{\text{O}_2}$ . Viņa noteiktā formula ir šāda:

$$\frac{dx}{dt} = k \frac{[\text{ferrosāls}] [\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2}$$

Ātrums tā tad proporcionāls ferrosāls koncentrācijai un skābekļa spiedienam, bet pretēji proporcionāls kvadrātā paceltajam ogļskābes spiedienam. Konstantes lielums (pēc Just'a)  $3,07$  līdz  $3,58 \times 10^{-3}$ .

<sup>107</sup> Piem., Prinz's (1919) 172, Klut's (1931) 105.

<sup>108</sup> Kröhnke (1900) 111.

<sup>109</sup> Thiele (1928) 211.

<sup>110</sup> Just's (1908) 98.

Tillmans's<sup>111</sup>, kas kopā ar Seidenfaden'u<sup>112</sup> vēlāk pētījis oksidācijas ātrumu laborātorijā pagatavotos, ar O<sub>2</sub> piesātinātos ferrosulfāta šķīdumos (kur vēl pievienots kalcijkarbonāts un brīvs CO<sub>2</sub> tādos daudzumos, kādos tie parasti sastopami dzeramajos ūdeņos), arī ieguvis to pašu rezultātu: oksidācijas ātrums katrā mirklī proporcionāls O<sub>2</sub>-koncentrācijai. Bez tam viņš atradis, ka šis ātrums ir lineāri atkarīgs no OH'-koncentrācijas.

#### 4) Skābekļa difūzijas veicinātāji faktori.

Efektīvais oksidācijas ātrums ļoti lielā mērā atkarājas no tā, cik ātri zināmos ārējos apstākļos O<sub>2</sub>-nesaturošs gruntsūdens piesātinās ar šo gāzi. Pēdējā laikā Adene'y's<sup>113</sup>, pamatojamies uz attiecīgiem novērojumiem, uzskata par svarīgiem ātruma faktoriem gaisu nesaturoša ūdens skābekļa uzņemšanā, kas norisinās brīvā dabā,

- 1) ūdens — gaisa robežvirsmas lielumu,
- 2) ūdens temperatūru,
- 3) gaisa mitrumu,
- 4) ūdenī esošo sāļu daudzumu,
- 5) gaisa kustības ātrumu (vēju).

Ūdenim atrodoties rāmā stāvoklī, skābekļa difūzijas ātrums (pēc viņa pētījumiem) ir izgarošanas ātruma tieša funkcija (attiecas uz 3. un 5. vietā norādītajiem faktoriem). Augšējiem ūdensslāņiem atvēsinoties, notiek konvekcija un līdz ar to slāņu maiņa. Otrajā vietā minētā faktora nozīme izskaidrojama ar konvekciju, ko rada apkārtnes un ūdens temperatūras diference.

##### a) Skābekļa difūzija stāvošā ūdenī.

Ātruma aplēsei, kas attiecas uz O<sub>2</sub>-difundēšanu no virsas uz dziļākiem slāņiem, faktiski ir maz nozīmes, jo attiecīgos dabiskos apstākļos, pat samērā izdevīgos gadījumos, ir jārēķinās ar konvekciju. Tādēļ skābekļa iekļūšanas teorētiskais ātrums ir ievērojami mazāks par brīvā dabā konstatēto. Še tikai tādiem pētījumu

<sup>111</sup> Tillmans's (1927) 215, (1927) 216.

<sup>112</sup> Seidenfaden's (1923) 198.

<sup>113</sup> Adene'y's (1926) 5.

rezultātiem piemīt vēlamā noteiktība, kas attiecas uz gandrīz absolūti mierā stāvošiem ūdeņiem.

Par mēru skābekļa iekļūšanas ātrumam ūdenī Dunbar's<sup>114</sup> uzskatījis novērotās, dzelzs radītās opalescences pakāpenisko progresu dziļuma virzienā. Sākumā bijušas vājas bālgani-zilganas duļķes tikai tuvu virsai, vēlāk tās kļuvušas iesarkanā un beidzot veidojušas nogulsnes. Te jāpiezīmē, ka šāds skābekļa difūzijas ātruma konstatējums dažkārt var ļoti maldināt (difūzijas ātrumu var atrast netikvien jau minētā iemesla dēļ par lielu, bet reizēm arī par mazu; tas notiks tais gadījumos, kad dzelzs izkrišanas ātrums ļoti niecīgs). Pirms Dunbar'a jau Lübber't's<sup>115</sup> konstatējis, ka rāmam ūdenim vispirms augšējā zōna kļūst sarkanbrūna un tur jau diezgan ātri sāk veidoties pārsļas, pie kam dziļāk tai brīdī saskatāmas tikai niecīgas duļķes, ko arī viņš izskaidrojis ar skābekļa gauso virzīšanos dziļumā.

Zināma noteiktība piešķirama Schmidt'a un Bunte's<sup>116</sup> konstatējumiem:

4. tabula.

Rāma ūdens uzņemtais skābekļa daudzums — 6 stundās.

2 cm dziļumā . . . . .	9,3 cm <sup>3</sup> /l
6 " " . . . . .	4,7 "
10 " " . . . . .	0,3 "
12 " " . . . . .	0,0 "

Aplēsi pamatojot uz šiem skaitļiem, skābekļa difūzijas ātrums ir  $6 \times 10^{-4}$  cm sekundē.

Pēc Adeney'a<sup>117</sup>, ar gaisu piesātinātā ūdensjosla nepilnās 5 stundās (4 st. un 48 min.) sasniedz 30 cm dziļumu (N<sub>2</sub> un O<sub>2</sub> difundējuši ātruma ziņā vienādi). Šai gadījumā ūdens tā tad, acīm redzot, bijis pakļauts jau ievērojamai kustībai.

Zināmos gadījumos dzelzs koagulāts var aizkavēt skābekļa iespiešanos dziļākos slāņos. Tas notiek tur, kur labvēlīgi ķīmiskie un fizikālie apstākļi — it sevišķi organiskiem kolloīdiem klātesot un ūdenim atrodoties pietiekoši rāmā stāvoklī. Vispirms pie ūdens un gaisa robežvirsmas veidojies koagulāts rada tad plēvīti, kas ar ne-

<sup>114</sup> Dunbar's (1896) 41.

<sup>115</sup> Lübber't's (1895) 124.

<sup>116</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 188.

<sup>117</sup> Adeney's (1926) 5.



lieliem pārtraukumiem var sniegties pāri visam ūdenim. Šādu ainu visbiežāk sastop purvūdeņos. Reizēm še dzelzsoksida plēvītes tik plānas, ka tās vai nu tikai pelēkas, vai arī spīguļo zemas pakāpes interferenckrāsās.

**b) Skābekļa difūzija lielas virsmas un straujas kustības ūdenī.**

Jau kopš vairākiem gadu desmitiem novērots fakts, ka ūdens strauja kustība veicina gaisa uzņemšanu un līdz ar to arī dzelzs pāriešanu nogulsnēs. Piekrišanu savā laikā guvis šāds paņēmieni: pirms filtrēšanas lika ūdenim tecēt pēc iespējas garos, valējos vados (šādējādi darbojies *Thiem's*). *Anklam's*<sup>118</sup> sasniedzis daudz intensīvāku efektu, ūdeni vadot pār terrasveidīgi novietotām (koka) plankām. Vēlamā aerācija panākta arī ar dambjiem un kas-kādēm<sup>119</sup>.

Izšķirēji bijuši *Proskauer's* un *Oesten's* eksperimenti, kas gan uzskatāmi par mēģinājumiem vairāk izcelt lielu ūdensvirsmu nekā pastiprinātu kustību. Robežvirsmai starp šķidro un gāzējādo stāvokli pieaugot, palielinās zināmā ūdens tilpumvienībā acimirklīgās adsorpcijas ceļā uzņemtais  $O_2$ -daudzums, un šķidrums mazāka šķērsriezuma dēļ saīsinās skābekļa iekļūšanas laika sprīdis, kas atkarīgs no mēchaniskās kustības, konvekcijas un citiem faktoriem.

Salīdzinot gluži rāmu ūdeni ar to, kam ik dienas vienu stundu burbulīšu veidā laists cauri gaiss, bet visu citu laiku atšķirības nav bijis, *Proskauer's*<sup>120</sup> pēc šķīdumā vēl palikušā ferrodzelzs daudzuma varējis spriest par ātrāku  $O_2$ -uzņemšanu pēdējā gadījumā.

5. tabula.

Laika sprīdis	Fe <sup>++</sup> -koncentrācija, izteikta mg FeO/l	
	I	II
0 stundas	3,1	3,1
24 "	2,7	2,0
48 "	1,95	1,3
3 dienas	1,6	0,84
5 "	0,9	0,3
8 "	0,7	0,25
14 "	0,5	0,25

<sup>118</sup> *Anklam's* (1892) 9.

<sup>119</sup> *Skat. Grahn's* (1897) 76.

<sup>120</sup> *Proskauer's* (1890) 174, (1893) 175, *Piefke* (1891) 166.

Oesten's<sup>121</sup> ar teicamu panākumu rīkojies pēc pretēja paņēmiena, gruntsūdeni lietusveidīgi smidzinot. Viņa konstatētais O<sub>2</sub>-daudzums bijis šāds:

6. tabula.

Tieši zem smidzinātāja . . . . .	2,25 l O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ūdens
10 cm zemāk . . . . .	3,10 " "
50 " " . . . . .	4,01 " "
200 " " . . . . .	7,38 " "
(Piesātinājuma koncentrācija . . . . .)	7,69 " "

Atdzelošanas process nenorīt tādējādi, ka dzelzs pēc vēdināšanas izkrīt un tad tiek nofiltrēta, bet radušais dzelzsoksīd(hidrāt) ir zolstāvoklī un pāriet gelā, filtrācijai notiekot.

Zolstāvoklī esošais dzelzsoksīdhydrāts lielākā atšķaidījumā nav redzams. Pretējā gadījumā ūdens ir dzeltens, bet dzidrs. Savalīgā gaitā pēc zināma laika sākas koagulācija un gulsnēšanās.

Schmidt'a un Bunte's<sup>122</sup> konstatējumi par skābekļa difūziju krītošā ūdenī tādi:

7. tabula.

Krišanas augstums (cm)	cm <sup>3</sup> O <sub>2</sub> /l ūdens
10	0,94
20	1,39
40	2,16
70	2,65

Technikā Oesten'a metode ieguvusi izcilu nozīmi. Ar aerāciju tikai no 2 m augstuma bij jau gandrīz sasniegts ar skābekli piesātinātais stāvoklis. Vēlāk šī metode daudzkārt izveidota tālāk, pie kam jauninājumi visumā attiekušies gan tikai uz tehniskiem detaļiem. Še atzīmējams vienīgi Dunbar'a kombinējums no 4 Oesten'a aparātiem, kā arī Thiem'a, Reichling'a un Körting'a konstruētās speciālās ierīces ūdens lietusveidīgai smidzināšanai (aerācijai).

Piefke<sup>123</sup> turpretim sistēmu iekārtojais tādējādi, lai ūdens šlakstinātos gar koksu lejup. Šis paņēmiens kļuvis par nopietnu konkurentu Oesten'a metodei un ir vairākkārt modificēts. No pār-

<sup>121</sup> Oesten's (1890) 159, (1895) 160, (1900) 161, (1902) 162, turpmāk — Proskauer's (1890) 174.

<sup>122</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 188.

<sup>123</sup> Piefke (1891) 165, (1891) 166.

veidojumiem te izceļams tikai Wellmann'a<sup>124</sup> princips: kriegļu lietošana koksa vietā.

Blakus šīm „vaļējām“ atdzelzošanas sistēmām vēlāk ieviesušās arī „noslēgtās“, kur gaisu ar attiecīgiem ventīļiem ūdenstvertnē iesūc vai iespiež<sup>125</sup>.

Nemot vērā, ka atdzelzošanai parasti nepietiek<sup>126</sup> teorētiski nepieciešamā skābekļa daudzuma, sāka pievadīt gaisu tik intensīvi, cik vien iespējams. Uz pārmērību šai ziņā atkārtoti norādījis Darapsky's, kas nostādījis pirmajā vietā filtru efekta svarīgumu.

#### 5) Citi oksidētāji.

Atdzelzošanas nolūkā  $O_2$  vietā lieto arī  $CaOCl_2$ ,  $O_3$ ,  $H_2O_2$ , bet galvenā kārtā  $KMnO_4$ , vai  $Cl_2$  — it sevišķi tanīs gadījumos, kad viena no šīm piedevvielām kļūst eo ipso nepieciešama ūdens sterilizācijai un klātesošo organisko vielu apskābjošanai.

#### D. Ogļskābes loma.

Gruntsūdenim izverdot resp. izklūstot no dziļākiem slāņiem zemes virsū, strauji pamazinās<sup>127</sup> (parasti ļoti ievērojamais) ogļskābes daļējspiediens. Šis apstākļis sacel lielākās  $CO_2$ -daļas gaisānu (līdz ar to visu augšminēto attiecīgo līdzsvaru pārvietošanos) un ietekmē nogulšņu ķīmisko sastāvu, kā arī dzelzs apskābjošanās un sedimentācijas ātrumu. Še interesanti atzīmēt, ka ilgāku laiku, it sevišķi sakarā ar Fischer'a darbiem, polemizēts par jautājumu, vai ogļskābei vispār kāda nozīme atdzelzošanās procesā.

Runājot par brīvo (t. i. fizikāli vai ķīmiski šķīdušo, nevis bikarbonātos vai karbonātos reprezentēto) ogļskābi, jānorāda, ka nav jārēķinās vienīgi ar gruntsūdeni pēc augšā jau minētā daļējspiediena pamazināšanās vēl esošo daudzumu. Zināma ogļskābes daļa ar laiku atbrīvojas, ferrobikarbonātam pārvēršoties ferrioksidhidrātā (še bez tam arī citiem bikarbonātiem var būt loma). Pēc

<sup>124</sup> Wellmann's (1894) 228.

<sup>125</sup> Skat., piem., Prigge (1909) 170.

<sup>126</sup> Skat. Klut's (1922) 103.

<sup>127</sup> Fresenius's (1930) 61.

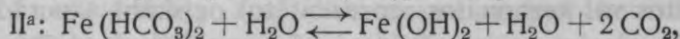
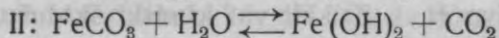
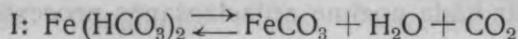
Thiele's<sup>128</sup> tā palielina ūdens H<sup>+</sup>-koncentrāciju. Bamberg's<sup>129</sup> turpretim izsaka domas, ka atbrīvošanās ceļā radušos skābi neuzņem vide, bet ka to dzelzsoksīdhidrāta nogulsnes tūlīt adsorbē. Zīmējoties uz šo jautājumu, jāsaka, ka gan no esošās resp. rodošās adsorbējošās vielas katrreizēja daudzuma un kapacitātes atkarāsies, cik no šīs ogļskābes tādējādi tiks saistīts. Dzelzs nogulšņu adsorpcijspējai, liekas, nav piešķirama pārmērīga nozīme. Jāņem vērā, piemēram, arī tas apstāklis, ka ļoti atšķaidītos, gausai hidrolīzei pakļautos dzelzschlōrida šķīdumos, neraugoties uz liela nogulšņu (kolloīdas dispersitātes) daudzuma rašanos, brīva kļūstošā sālsskābe pa lielākai daļai ir īsti šķīdusi un rada prāvu aciditātes pieaugumu<sup>130</sup>.

### 1) Ogļskābes loma no ķīmijas viedokļa.

#### a) Ietekme uz ferrodzelzs izkrišanu un nogulšņu sastāvu.

Starp citiem arī Finkener's<sup>131</sup>, Proskauer's<sup>132</sup> un Dunbar's<sup>133</sup> norādījuši, ka dzelzs izkrišanas sākumā rodas bālganas, pienainas duļķes. Tā ka ferrioksīda zolu nokrāsa var svārstīties tikai starp tumšrubīnsarkanu un bāldzeltenu (galvenā kārtā ļoti atšķaidītos šķīdumos), tad visai iespējams, ka vispirms izkrīt ferrosavienojums — kolloīdā stāvoklī. Lübbert's, kas jau šo opalescenci uzskatījis par „ferrihidrātu“, šai ziņā nav atradis gandrīz nevienu piekritēju. (Uz fosfor- vai kramskābo dzelzi jau iepriekš norādīts. Retos gadījumos tas varētu arī saieties ar patiesību.)

Nemot vērā šo jautājumu visciešāk saistītos līdzsvarus



atklājas varbūtība, ka, ogļskābei gaistot, rodas vispirms tiklab

<sup>128</sup> Thiele (1928) 211.

<sup>129</sup> Bamberg's (1923) 12.

<sup>130</sup> Zocher's un Heller's (1930) 240.

<sup>131</sup> Finkener's (1881) 49, (1884) 50.

<sup>132</sup> Proskauer's (1890) 174.

<sup>133</sup> Dunbar's (1896) 41.

<sup>134</sup> Lübbert's (1895) 124.

ferrohidroksids, kā arī ferrokarbonāts. Thiele<sup>135</sup> izsaka domas, ka šie darīšana ar ferrohidroksidu, kas cietā stāvoklī ir balts. Piefke<sup>136</sup> uzskata „maigi bālganās“ duļķes par ferrokarbonātu. Arī Prinz's<sup>137</sup> ieņem tādu viedokli, ka izkristalizējas ferrokarbonāts. Bet Darapsky's<sup>138</sup> divainā kārtā to apzīmē par „iespējamību nepareizu izpratni“. Pēc Fresenius'a<sup>139</sup> — izkrīt karbonāts un hidroksids. — Faktiski viena vai otra savienojuma rašanās var būt atkarīga tikai no CO<sub>2</sub>-mazināšanās pakāpes, OH<sup>-</sup>-koncentrācijas un šo savienojumu šķīdības.

Zīmējoties uz ferrosavienojumu šķīdību, jāsaka, ka tā samērā labi izpētīta. Müller's un Henecka<sup>140</sup> (skat. arī <sup>141</sup>), pamatojamies uz Schmidt'a formulu, noteikuši ferrobikarbonāta šķīdību. Saskaņā ar šiem pētījumiem, zem atmosfēras spiediena tā (ar CO<sub>2</sub> piesātinātā ūdenī) ir 136 mg/l liela. No šā prāvā skaitļa, kas attiecas uz gandrīz pilnīgi disociēto bikarbonātu, ļoti atšķiras ūdenī ārkārtīgi niecīgā daudzumā šķīstošais ferrokarbonāts. Šī savienojuma (amorfā stāvoklī) šķīdības produkts ir  $2,7 \times 10^{-10}$  (Tillmans's un Klarmann's<sup>142</sup>). Ferrohidroksida piesātinājuma koncentrācija ir 7 mg/l<sup>143</sup>.

No tikko minētajiem datiem tā tad izriet, ka zināmos gadījumos jārēķinās ar ferrodzelzs izkrišanu pirms oksidācijas sākuma. Piem., ogļskābes daudzumam mazinoties, no ferrobikarbonāta šķīduma var rasties tāds šķīdums, kas ievērojami pārsātināts ar ferrokarbonātu<sup>144</sup>. Netrūkst arī eksperimentālu pierādījumu tam apstāklim, ka, lielā mērā eliminējot ogļskābi, ferrosavienojumi tiešām izkrīt. Dunbar's<sup>145</sup> vārijis ferrobikarbonāta šķīdumu ūdeņražā atmosfērā. Opalescējošā šķīdumā (atdziestot) viņam radies balts sediments, kas saturējis ferro-, bet nevis ferridzelzi. Viņš uzskata

<sup>135</sup> Thiele (1928) 211.

<sup>136</sup> Piefke (1891) 166.

<sup>137</sup> Prinz's (1902) 171.

<sup>138</sup> Darapsky's (1905) 32.

<sup>139</sup> Fresenius's (1930) 61.

<sup>140</sup> Müller's un Henecka (1929) 140.

<sup>141</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 188.

<sup>142</sup> Tillmans's un Klarmann's (1923) 214.

<sup>143</sup> Klut's (1931) 105.

<sup>144</sup> Tillmans's un Klarmann's (1923) 214.

<sup>145</sup> Dunbar's (1896) 41.

tijis šīs nogulsnes par ferrokarbonātu. (Baltu reakcijas produktu  $[\text{Fe}(\text{OH})_2]$  viņš ieguvis, pievienojot gaisu nesaturošu kalijšārmu rūpīgi noslēgtam ferrobikarbonāta šķīdumam.) Līdzīgā kārtā Wernicke un Weldert's<sup>146</sup> novērojuši pienainas dulķes, atbrīvojot dzelzainu gruntsūdeni no gāzēm (parastā temperatūrā, retināta gaisa telpā).

Ar  $\text{CO}_2$ -daudzuma pieņemšanos, protams, saistās ferrodzelzs izkrišanas pakāpeniska mazināšanās līdz pilnīgam pārtraukumam, ko jau konstatējis Golfier-Besseyre<sup>147</sup>.

**b) Ietekme uz oksidācijas ātrumu un ar to sakarā stāvošu ferrioksidhidrāta izkrišanu.**

Še izceļama ogļskābes stipri kavējošā ietekme uz oksidācijas ātrumu un līdz ar to uz ferri-nogulšņu rašanos. Tas izteikts Jus'ta formulā (344. lpp.) tik nepārprotami, ka ilgāka uzkavēšanās pie šā jautājuma gluži lieka. Aiz šā iemesla daudziem citiem šinī virzienā veiktajiem darbiem ir tikai vēsturiska nozīme.

Piefke<sup>148</sup> viens no pirmajiem pamatoti uzsvēris ogļskābes lielo ietekmi. Fischer's<sup>149</sup>, turpretim, neatrazdams nekādu proporcionālītāti starp dzelzs izkrišanu un ogļskābes daudzuma mazināšanos, to pilnīgi noliedzis. Vairākus gadus vēlāk ar šā jautājuma atrisināšanu nodarbojies arī Binz's<sup>150</sup>. Gärtner's<sup>151</sup> pareizi izceļ pirmajā vietā šādu noteikumu: izkritušais dzelzs daudzums nav proporcionāls izgaisušai ogļskābei, bet atkarīgs no ūdenī vēl esošā atlikuma. Ar šo jautājumu jau iepriekš nodarbojušies Lübber't's, Dunbar's, bet it sevišķi Schmidt's un Bunte.

Lübber't'am<sup>152</sup> bijusi izdevība novērot opalescenču rašanos rāma ūdens visdziļākos slāņos, iekams tanīs būtu varējis iekļūt gaisa skābeklis. Viņš šo parādību izskaidro tādējādi, ka ūdens jau no sākuma saturējis drusku skābekļa, kas pēc ogļskābes daudzuma mazināšanās tur tūlīn sācis iedarboties.

Izdarot rūpīgus, sistematiskus mēģinājumus, viņš konstatējis,

<sup>146</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

<sup>147</sup> Golfier-Besseyre (1851) 75.

<sup>148</sup> Piefke (1891) 166.

<sup>149</sup> Fischer's (1893) 51.

<sup>150</sup> Binz's (1901) 18.

<sup>151</sup> Gärtner's (1915) 69.

<sup>152</sup> Lübber't's (1895) 124.

ka ogļskābes daļējspiediena pieaugums virs ūdens esošā atmosfērā rada dzelzs izkrišanai kavējošu apstākli. Zem attiecīga CO<sub>2</sub>-spiediena izkrišana tikusi arī tad pilnīgi novērsta, kad ūdenī bijis tik daudz skābekļa, cik būtu pieticis pat vairākkārt lielāka ferrodzelzs daudzuma oksidēšanai. Tādēļ arī terapeutiskam nolūkam paredzētu, dzelzsbaktērijas nesaturošu tēraudavota ūdeni pārsātina ar ogļskābi.

Lübbert's bez tam vēl pierādījis šīs gāzes ietekmi pretējā gadījumā. Novērojuma rezultāts bijis tāds: ar ogļskābes eliminēšanu oksidācija paātrinās. Pēc kāda gada arī Dunbar's<sup>153</sup> konstatējis, ka ūdenī jau esošā CO<sub>2</sub> daudzuma palielināšana oksidāciju ievērojami kavē. Vienādas koncentrācijas ferrobikarbonāta šķīdums Schmidt's un Bunte<sup>154</sup> ievadījuši ogļskābi dažādā daudzumā un tad dzelzs oksidācijai teorētiski nepieciešamo skābekļa daļu. Viņi šādējādi konstatējuši, ka, ogļskābei trīs- līdz četrreiz pārsniedzot skābekļa daudzumu, dzelzs izkrišanas ātrums top reducēts apmēram līdz 1/8. Pamatodamies uz praktiskiem piedzīvojumiem, arī Bamberg's<sup>155</sup> lielāku brīvas ogļskābes daudzumu apzīmē par traucētāju faktoru.

## 2) Ogļskābes loma no kolloīdkīmijas viedokļa.

Lūkojoties uz procesu no šā viedokļa, jākonstatē ogļskābes lielā loma tai ziņā, ka, tās daudzumam kļūstot lielākam, pieņemas H<sup>+</sup>-koncentrācija, kas savukārt padara stabilu pēc oksidācijas pārējoši rodošos dzelzsoksida zolu<sup>156</sup>.

Kolloīdi var stiprā mērā mazināt ogļskābes gaišanu (raksturīgs piemērs ir alus). Šādos apstākļos ietekmētājs faktors nav meklējams vienīgi adsorpcijā, bet arī kolloīdu saceltā virsmas sprieguma pārmaiņā.

### E. Gausi noritošās hidrolīzes loma.

Gruntsūdenī dzelzs, liekas, sastopama pa lielākai daļai oksidulbikarbonāta veidā. Ja tā saistīta ar kādu minerālskābi, tad atdzel-

<sup>153</sup> Dunbar's (1896) 41.

<sup>154</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 188.

<sup>155</sup> Bamberg's (1923) 12. Salīdz. arī Klut's (1922) 103.

<sup>156</sup> Salīdz. 63 — Freundlich'a un Lindau'a pētīj. par sakaru starp koag. un H<sup>+</sup>-koncentrāciju.

zošanās procesā rodas īpatnējs apstākļi tai ziņā, ka pēc oksidācijas dzelzssāls hidrolīze nenorīt ātri un pilnīgi. Šādos gadījumos bieži jāreķinās ar ilgu laiku prasošu, sīkumos vēl ļoti neizpētītu, nepilnīgu hidrolīzi, kuŗas rezultātā sastop diezgan stabilu zolu. Nogulsnes veidojas tikai pakāpeniski, un jo nepilnīgāk un gausāk, jo mazāka ir dzelzs koncentrācija. Ka līdz sedimentācijai nepaiet ne nedēļas, ne gadi (kādu laika sprīdi prasa dzelzssāli vien saturoši šķīdumi<sup>157</sup>), tas izskaidrojams, šķiet, ar dabiskos ūdeņos esošām sāļīm, kas darbojas koagulējoši.

Noll's<sup>158</sup> uzsver samērā lielas grūtības atdzelzošanas tehnikā tais gadījumos, kad dzelzs saistīta ar kādu minerālskābi. Bez viņa arī vēl citi autori atzīmē, ka īpaši dzelzsulfātu saturoša ūdens tīrīšana arvienu prasa ievērojamas pūles. Lühriġ's un Blaschky's<sup>159</sup> turpretim konstatējuši, ka šī savienojuma pastāvība nebūt nav tik liela, kā to vispār pieņem. Ar ūdens aerāciju un tai sekojošu filtrāciju viņiem izdevies arī šādos gadījumos dzelzs koncentrāciju pamazināt lielā mērā. Šādējādi izsakās arī Darapsky's<sup>160</sup>, kas pētījis dažu dzelzssāļu sadalīšanās spēju, pagatavodams tam nolūkam attiecīgus šķīdumus. Pēc viņa novērojumiem izšķīdināts ferrosulfāts (kas bija iegūts kristalizācijas ceļā no šķīduma alkoholā), ūdenī atdzelzējot, samērā viegli sadalās. (Sērskābajam dzelzsoksidulammōnijam esot vēl lielāka nepastāvība nekā oksidulbikarbonātam — vienādos apstākļos.)

Zīmējoties uz minētajām konstatējumu dažādībām, jāsapaka, ka šķīdumā esošo sāļu veids un daudzums ietekmē hidrolīzes un izkrišanas ātrumu, kas bez tam vēl mainās līdz dzelzs koncentrācijai. Ņemot to vērā, atdzelzošanās procesā novērotās svārstības kļūst saprotamas pat tais gadījumos, kad ūdeņu īpašībās nekāda sevišķa atšķirība nav konstatējama.

Ja dzelzs saistīta ar tādu skābi, ka sadalīšanās notiek gausas hidrolīzes ceļā, tad reizē ar to pievienojas vēl viens traucētājs apstākļi: H<sup>+</sup>-koncentrācija kļūst šādos gadījumos nesalīdzināmi lielāka, nekā ferribikarbonātam sadaloties — tā tad mazinās oksidā-

<sup>157</sup> Šalīdz. Zocher's un Heller's (1930) 240.

<sup>158</sup> Noll's (1924) 146.

<sup>159</sup> Lühriġ's un Blaschky's (1907) 127.

<sup>160</sup> Darapsky's (1906) 33.



cijas ātrums, kas pēc Tillmans'a pētījumiem proporcionāls  $\text{OH}^-$ -koncentrācijai.

Še atzīmējami arī pēdējā laikā izdarītie pētījumi par vizuļlojošiem slāņiem, kas veidojas zināmos apstākļos dzelzschlōrida šķīdumos<sup>161</sup>, hidrolizei noritot gausi.

#### F. Dzelzs koncentrācijas ietekme.

Hidrolizei pakļautos dzelzssāls šķīdumos (kā jau iepriekš norādīts) līdz ar koncentrāciju palielinās netikvien apskāblošanās ātrums (Just's, Tillmans's), bet top veicināta arī gulsnēšanās: viss process norit straujāk. Bez tam vēl rodas labvēlīgs apstākļi tai ziņā, ka, koncentrācijai pieņemoties, mazinās dzelzsoksida zola stabilitāte<sup>162</sup>.

Šai virzienā netrūkst attiecīgu piedzīvojumu. Bamberg's<sup>163</sup> atrod, ka ūdenus ar prāvāku dzelzs koncentrāciju var vieglāk un ātrāk tīrīt nekā tādus, kuŗos tā neliela. To pašu saka arī Noll's<sup>164</sup>. Ūdenim ļoti dzelzainam esot, tomēr zināmos apstākļos var rasties tehniskas grūtības; to izceļ Noll's<sup>164</sup>, šādus gadījumus aprakstīdams.

#### G. Neorganisko vielu ietekme.

Ūdenī izšķīdušām neorganiskām vielām var būt zināma loma dzelzs pāriešanā nogulsnēs.

##### 1) No ķīmijas viedokļa.

Šādējādi raugoties, izceļama, starp citu, sārmzemmetallu bikarbonātu ietekme. Ja dzelzs nav saistīts ar ogļskābi, tad tā, pēc apskāblošanās, minētajām sālim klātesot, divkārtas apmaiņas ceļā pāriet ferrībikarbonātā, kas viegli sadalās. Dažādos ar ogļskābi saistītos (jau iepriekš pārrunātos) līdzsvarus un oksidācijas ātrumu ietekmē arī  $\text{CO}_3^{--}$ -koncentrācija. Schmidt's un Bunte<sup>165</sup> nav gan konstatējuši karbonātu iedarbību uz oksidācijas ātrumu. Šo

<sup>161</sup> Zocher's un Heller's (1930) 240.

<sup>162</sup> Salīdz. Heller's (1930) 87.

<sup>163</sup> Bamberg's (1923) 12.

<sup>164</sup> Noll's (1927) 147.

<sup>165</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 189.

apstākli var, šķiet, tiklab kā ignorēt tais gadījumos, kad reizē ir pietiekošs daudzums brīvas ogļskābes.

Zināma ietekme, kā liekas, saistās arī ar chlōrīdiem un sulfātiem. Jau Ville<sup>166</sup> novērojis, ka chlōrīdi un sulfāti, gaisam pat pieklūstot, kavē ferrobikarbonāta šķīdumu sadalīšanos. Schmidt's un Bunte, kas arī konstatējuši ģipša negatīvo ietekmi, secinājuši, ka sulfāti vispār palēnina ferrodzelzs oksidāciju. Ferrosulfāts, kas šādos gadījumos divkāršas apmaiņas ceļā veidojies no ferrobikarbonāta, pēc viņu domām oksidējoties vispār gausāk. Cēlonis šai parādībai gan meklējams tanī apstākļi, ka pieņemas H<sup>+</sup>-koncentrācija, kas mazina oksidācijas ātrumu.

Bez tam dzelzs sedimentācija nepaātrinās, bet gan drīzāk palēninās, jo ūdenī ir viela, kas veido ar dzelzi kādu divsāli, vai arī kādu kompleksu. To kā pirmie uzsvēruši Schmidt's un Bunte<sup>167</sup>. Viņi konstatējuši, ka dzelzi un chlōrkalciju saturošs ūdens savvaļīgi noritošā izkrišanas procesa ziņā pēc trīs dienām vēl ne ar ko neatšķiras no tāda ūdens, kurā nav šīs sāls. Bamberg's<sup>168</sup> norāda, ka komplicētāka sastāva chlōrīdi un sulfāti, kādi sastopami, piemēram, kalijslāņos, kavē dzelzs sedimentāciju.

Vērā jāņem arī izkrišanas ātruma atkarība no pH, ko savukārt zināmā mērā ietekmē jebkuŗas sāls klātbūtne.

## 2) No kolloīdkīmijas viedokļa.

Pārejoši rodošos dzelzsoksīda zola stabilitāti ietekmē šķīdumā esošās sālis (elektrolīti), uz kuŗu pārslošanos sacelošo iedarbību attiecināma Traube's rēgula. Ir vēl nenoskaidrots jautājums, vai nelielām sāļu koncentrācijām praktiski varētu būt kāda loma. Tillmans's<sup>169</sup>, piemēram, to noliedz attiecībā uz dzelzsoksīda zola koagulāciju filtrā pēc notikušas aerācijas. Šķīdumā esošās sālis pēc Wernicke's un Weldert'a<sup>170</sup> domām nekādi neietekmējot raksturīgo dzelzs pārslošanās parādību, ko rada trūdvielas. Tomēr daudz biežāk atzīmēti gadījumi, kur konstatēta sāļu

<sup>166</sup> Ville (1881) 220.

<sup>167</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 189.

<sup>168</sup> Bamberg's (1923) 12.

<sup>169</sup> Tillmans's (1927) 215, (1927) 216.

<sup>170</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

pārslojoša iedarbība. Ievērojot to, cik niecīgās koncentrācijās, piemēram, tā jau notiek, iōniem vairākvērtīgiem esot, tad gan jāuzskata par drīzāk iespējamu normālu parādību tā, ka sālīm praktiski neignōrējama koagulējoša ietekme.

Schmidt's un Bunte<sup>171</sup>, kas šai ziņā intensīvi nodarbojušies ar mēģinājumiem, konstatējuši, ka, piemēram, ciets ūdens ir daudz ātrāk atdzelzējams nekā mīksts. Viņi arī novērojuši, ka oksidācijas ātruma mazinātāji karbonāti un it sevišķi sulfāti ( $\text{CaSO}_4$ ) sacel spēcīgu pārslošanos. Kaļķa ietekmes dēļ ūdens jo ātrāk kļuvis dzidrs, jo lielāka bijusi šīs vielas koncentrācija. Palielinot brīvās ogļskābes daudzumu līdz ar kaļķa koncentrāciju, zola rašanās un pārslošanās paātrinājums nebūt nav mainījies.

Karbonātcietos ūdeņos, pēc Klut'a<sup>172</sup>, dzelzs izkrīt ātri un lielām pārslām, turpretim, ja karbonātu maz — lēni un sīkām daļiņām. Arī Noll's<sup>173</sup> izteic pārliecību, ka atdzelzošana sarežģītāka, ja ūdenī karbonāti pārāk niecīgā daudzumā.

Bez sarmzemmetallu karbonātiem un sulfātiem, pēc Bamberg'a<sup>174</sup>, veicina pārslošanos arī alkalijsulfāti un -chlōridi lielākā koncentrācijā; bet nelielos vairumos tie praktiski ir indiferenti.

Tā tad vispārīgi var sacīt, ka lielāks sāļu kopdaudzums atdzelzošanu sekmē, bet ka tā visgrūtāk veicama, ja sāļu ļoti maz (ūdens mīksts) un arī dzelzs koncentrācija neliela.

Koagulāciju ne ikreiz sekmē neorganiskās vielas, kaut arī to novēro visbiežāk. Ir arī tādas vielas, kas aizsargā (pret koagulāciju) resp., skatoties pēc koncentrācijas, vai nu aizsargā, vai arī sensibilizē — parādība, kas saistās ar organiskajām vielām, sevišķi olbaltumu<sup>175</sup>. Darapsky's<sup>176</sup>, piemēram, norāda, ka mērens ammōnjaka daudzums dzelzs gulsnēšanos veicina, liels (sākot no 1 mg/l) turpretim — kavē. Bet ammōnjaka koncentrācijai ļoti niecīgai esot, iestājas (dīvainā kārtā) aizsargāšana.

Bez apstākļu sīkākas pētīšanas grūti iedomāties, ka procesu varētu novilcināt mangāns, kas gruntsūdenī nereti sastopams kā

<sup>171</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 189.

<sup>172</sup> Klut's (1922) 103.

<sup>173</sup> Noll's (1927) 147.

<sup>174</sup> Bamberg's (1923) 12.

<sup>175</sup> Salīdz. Freundlich's un Lindau's (1931) 65.

<sup>176</sup> Darapsky's (1906) 33.

dzelzs pavadonis. To B a m b e r g's<sup>177</sup> uzskata par pierādītu, iziedams no fakta, ka viņa novērotā gadījumā vispirms radušās mangāna nogulsnes un tikai pēc tam izkritis dzelzsoksīdihidrāts.

Jāpiemin vēl, ka N o l l's<sup>178</sup> konstatējis arī alkalijskābeņūdeņu kaļķu ietekmi uz atdzelzošanos tais gadījumos, kad bijusi darīšana ar ūdeni, kas satur ievērojamā daudzumā trūdvielas. Sārmzemmetallu bikarbonāti un ģipsis turpretim procesu šādos gadījumos veicinājuši.

#### H. Organisko vielu (bez trūdvielām) ietekme.

No organiskajām vielām dzelzs izkrišanu visvairāk ietekmē turpmāk (atsevišķā nodaļā) aplūkojamās trūdvielas, kas ūdenī gan kolloīdā, gan molekulārdispersā stāvoklī. Vēl citas, tikai istā šķīdumā esošās organiskās vielas sastopamas samērā reti, vai arī nelielā koncentrācijā, tā ka to ietekmes pētīšanai var būt nozīme tikai no teorijas viedokļa raugoties. Šīs vielas, gluži kā neorganiskās, neiedarbojas vienādi: dažas no tām sedimentāciju kavē, dažas turpretim veicina.

Dzelzs izkrišanu kavē vai pat aizkavē galvenā kārtā tās organiskās vielas, kas, savienojoties ar dzelzi, veido kādas kompleksāļi. A d a m s's<sup>179</sup> norāda, ka, piemēram, ābol-, citron- vai vīnskābes piedeva dzelzs pāriešanu nogulsnēs aizkavē, arī gaisam piekļūstot. Gluži tāpat iedarbojas šo skābju natrijsāļi. Thiele<sup>180</sup> vispārīgi pieņem par stabilizācijas cēloni kompleksveidojumu. Bet tas ir viedoklis, kas gan ne visos gadījumos attaisnojams.

Istā šķīdumā esošās organiskās vielas, kas ar dzelzi neēstājas reakcijā, ietekmē tās izkrišanu pa lielākaļi daļai pozitīvi. Arī še, laikam, darīšana ar kolloīdkīmiska rakstura procesu. Dzelzsoksīda zols sevišķi tad kļūst nepastāvīgāks, ja, pielejot organiskus šķidrumus, kas ar ūdeni sajaucas homogēni, rodas dispersijas līdzekļi ar mazāku dielektrisko konstanti. Piedodot klāt, piemēram, alkoholu, zināmos apstākļos var iestāties dzelzsoksīda zola pārslošanās.

N o l l'a m<sup>181</sup> liekas, ka izšķīdušās organiskās vielas (piemēram,

<sup>177</sup> Bamberg's (1923) 12.

<sup>178</sup> Noll's (1924) 146.

<sup>179</sup> Adams's (1931) 4.

<sup>180</sup> Thiele (1928) 211.

<sup>181</sup> Noll's (1924) 146.

cukurs vai kofeīns), ko viņš nejauši izvēlējies saviem mēģinājumiem, ar augošu koncentrāciju veicina dzelzs pāriešanu nogulsnēs. Bet no tā viņš secinājis ne visai pareizi, ka īstā šķīdumā esošās organiskās vielas dzelzs izkrišanu vispārīgi sekmē, ko turpretim tādas, kas kolloidā stāvoklī, nedara.

Ar šo jautājumu nodarbojies arī Darapsky's<sup>182</sup>.

### I. H<sup>-</sup> koncentrācijas ietekme.

Viens no svarīgākiem faktoriem ir H<sup>-</sup>-koncentrācija. Vadu ūdenī, pēc Massink'a un Heymann'a<sup>183</sup>, uzrāda visbiežāk tādu pH-lielumu, kas svārstās starp 8,3 un 4,4. Robežgadījumā tā tad ir darišana ar vāji alkalisku vai ļoti skābu ūdeni. Esošo H<sup>-</sup>-koncentrāciju noteic brīvo skābju daudzums un sāļu ķīmiskā daba un koncentrācija. Pēc Krūmiņš<sup>184</sup> norādījuma divvērtīgo kationu neutrālsālis pamazina pH vairāk nekā vienvērtīgo; aniōnu ietekme turpretim otrāda. Bez tam še loma arī hidrolīzei. Bieži novērojamo gruntsūdens alkalitāti rada pa lielākai daļai kalcija un magnija ogļskābās sālis<sup>185</sup>. Liela ietekme ir brīvai ogļskābei. Tais gadījumos, kad ūdenī brīva ogļskābe, pH ir katrā ziņā mazāks par 8,3.

Bikarbonātiem, kā zināms, piemīt buferspēja. Aiz šā iemesla ūdens H<sup>-</sup>-koncentrācija mainās savvaļīgu procesu vai arī piedevu dēļ jo vieglāk, jo mazāks šo vielu daudzums.

H<sup>-</sup>-koncentrācija ietekmē jau iepriekš minēto līdzsvaru stāvokli; otrkārt, tai pretēji proporcionāli mainās oksidācijas ātrums, un, treškārt, tai mazinoties, krītas dzelzsoksīda zola stabilitāte. Šis pēdējais apstāklis, šķiet, vissvarīgākais.

Darapsky's<sup>186</sup> norāda, ka dzelzs izkrīt jo ātrāk, jo lielāka ir alkalitāte. Un arī Tillmans's<sup>187</sup> konstatējis, ka pēc vēdināšanas dzelzsoksīda zols koagulējas filtrā lēnāk, ja H<sup>-</sup>-koncentrācija ir lielāka. Pēdējos gados šim jautājumam piegriezis vērību Spaulding's<sup>188</sup>.

Nemot vērā iepriekš sacīto, protams, visizdevīgāk atdzelzot

<sup>182</sup> Darapsky's (1915) 37.

<sup>183</sup> Massink's un Heymann's (1921) 131.

<sup>184</sup> Krūmiņš, 112a.

<sup>185</sup> Klut's (1922) 103.

<sup>186</sup> Darapsky's (1915) 37.

<sup>187</sup> Tillmans's (1927) 216, (1927) 215.

<sup>188</sup> Spaulding's (1930) 202.

tādus ūdeņus, kas jau reaģē vāji alkaliski. M'D e r m e t's<sup>189</sup> konstatējis, ka dzelzs eliminēšana veicama tad vislabāk, kad  $\text{pH} = 9,3$  (sedimentācijas ātrums tad pietiekoši liels). Tāda  $\text{OH}'$ -koncentrācija, kas  $\text{pH}$  ziņā ir mazāka par 8,8, turpretim jau nepraktiska, bet, no otras puses, 10,5 pārsniedzošai alkalitātei arī nekādu priekšrocību vairs nav. Tā kā gruntsūdens normālos apstākļos minēto labvēlīgo īpašību neuzrāda, viņš ieteic lietot magnijkarbonātu, ar ko (pēc viņa piedzīvojumiem)  $\text{pH}$  šais alkalitātes robežās diezgan labi norēgulējams. Jau ilgi pirms tam K r ö h n k e'm<sup>190</sup> izdevies panākt alkalizēšanu un pārslošanās veicināšanu, piedodot klāt dzelzsoksidsāli un kalcijhidroksidu. Tā paša nolūka sasniegšanai vēlāk izstrādāti arī citi paņēmieni.

### J. Trūdvielu un citu kolloīdu ietekme.

Trūdvielas (vai citi kolloīdi) var vienā otrā gadījumā dzelzs izkrišanu noteikti kavēt, vai pat pilnīgi aizturēt. Bet dažkārt novēro arī gluži pretējo: šo vielu saceltu intensīvu dzelzs pārslošanos.

#### 1) Trūdvielu raksturojums.

Pirms pāriešanas uz trūdvielu radītajiem apstākļiem gruntsūdenī, aplūkojamas šo vielu īpašības, ekskursīvi skatot arī pašu rašanos.

Cik necik apmierinoši izskaidrot trūdvielu sarežģīto ietekmi nākas sevišķi grūti, tādēļ ka esam, visumā ņemot, par tām vēl ļoti nepietiekoši orientēti. Nenoteiktības galvenais iemesls ir tas, ka trūds, no ķīmijas viedokļa raugoties, nav asi raksturota viela, bet ir tāda, kas pakļauta pastāvīgām pārmaiņām.

Trūdvielas rodas bez izņēmuma no organiskajām vielām — galvenā kārtā no augu valsts. Tās sastopamas netikvien mitrās, bet arī sausās vietās, minerālzemēs un arī ūdenī. Zinātniski raugoties, apzīmējums „trūds“, pēc P o t o n i é<sup>191</sup>, attiecināms vienīgi uz organismu, it sevišķi sauszemes augu (pirmajā vietā ogļūdņu) atliekām, izņemot īstos ūdensaugus, kas kopā ar olbaltumu, taukus un vaskus saturošiem planktona organismiem stāvoša ūdens bezgaisa vidē

<sup>189</sup> M'Dermet's (1929) 39.

<sup>190</sup> Kröhnke (1896) 110.

<sup>191</sup> Potonié (1911) 167.

rada bitūminizācijas ceļā „dūnas“ — sapropeli<sup>192</sup>. Visplašākie trūdvielu nogulumi ir ļoti dažādos apstākļos veidojušies purvi (skat., piem., norādījumus par purvu kopplatību dažās Eiropas valstīs<sup>193, 194, 195</sup>).

Organisko vielu sadalīšanās jeb humācija notiek ļoti dažādos apstākļos. Tai sekojot, var novērot vairākus īpatnējus veidus, kas, protams, nenorobežojas, bet bieži pāriet viens otrā, vai arī norit paralēli.

Pietiekošam daudzumam skābekļa (gaisa) un mitruma klātesot, organiskās vielas ar laiku vai pilnīgi izgaist, atstājot cietā stāvoklī vienīgi minerālvielas. Šinī procesā norit gausa oksidācija, sīkbūtnēm — it sevišķi baktērijām — piedaloties. Ievērojama loma še ir sīkbūtnu veiktai cellulozas noārdīšanai, ko starp citiem pētījis arī Kalniņš<sup>196</sup>. Bez baktērijām, organisko vielu sadalīšanos veicina sēnītes, aļģes, protozoji, rotatorijas, tārpi, arachnoidejas<sup>197</sup>. Tais gadījumos, kad gaisa piekļūšana nepietiekoša, trūdēšana, protams, var būt tikai nepilnīga. No augu atliekām paliek pāri ar oglekli bagāti produkti, kuŗos C, H un O daudzumu attiecības norāda uz ogļūdeņū dehidrātāciju<sup>198</sup>. Bet šinī gaitā vispārīgi saskatīt gausi noritošu anhidridizēšanos pa daļai oksidācijai labvēlīgos apstākļos, Sven Odén's, pamatodamies uz daudziem analitiskiem datiem, uzlūko par kaut ko vēl nepilnīgi pierādītu (hipotetisku)<sup>199</sup>. Process, kas ierindojams starp nepilnīgu trūdēšanu un pūšanu, ir pārkūdrošanās. Tā vispār notiek valgā vidē un sākas ar augu atlieku sadalīšanos, piekļūstot lielākā vai arī mazākā mērā gaisam. Veģetācija ik gadus rada jaunus nogulumus un liek sākumā virskārtā esošām vielām pakāpeniski nokļūt dziļāk. Beidzot ūdens un bezgaisa vidē norit pārkūdrošanās otrā stadijā — pūšana (redukcijas process). Visraksturīgākā un galvenākā parādība, kas novērojama organiskajām vielām sadaloties anaerobos apstākļos, ir minerālizācijas

<sup>192</sup> Potonié (1920) 168.

<sup>193</sup> Nomals (1930) 150.

<sup>194</sup> Hoering's (1915) 92.

<sup>195</sup> (1929) 217.

<sup>196</sup> Kalniņš (1930) 99, Loehnis and Lochhead (1923) 122.

<sup>197</sup> Francé (1913) 60.

<sup>198</sup> Hoering's (1915) 91.

<sup>199</sup> Odén's (1919) 158.

progresīvā palēnināšanās<sup>200</sup>. Minētā fakta sekas: šādā ceļā radušos organisko vielu atlieku pakāpenisks (it sevišķi ikgadējs) pieaugums. Cellulōza pakļaujas humācijas procesiem ievērojami ātrāk nekā lignīns. Pēdējais jaunākajā laikā noteikti konstatēts arī sfagnos un spilvās. Bez tam novērota atšķirība lignīna sastāvā ne tikai dažādos augos, bet arī viena un tā paša auga daļās (tas ir apstākļi, ar ko pēc tagadējiem uzskatiem saistās dažādība humīnskābju ziņā). Fischer'a un Schrader'a<sup>201</sup> uzstādīto teoriju par humīnskābju un to anhidridu jeb humītu rašanos galvenām kārtām no lignīna vēlāk izdarītie pētījumi pilnīgi attaisnojuši<sup>202</sup>. Pēc visa spriežot, diezgan pārliecinoši noskaidrojies, ka cellulōza šā novirziena pārvērtībās nekādējādi nepiedalās. Ar lignīna pāriešanu humīnskābēs un vasku, tauku, sveķu uzkrāšanos — varētu teikt — noslēdzas kūdrāja veidošanās stadija.

Vispārīgi, humācijas procesos ogleklis procentuāli aug, skābeklis un ūdeņradis turpretim mazinās (pēdējā daudzums še tuvāk neaplūkojama izlīdzinājuma dēļ parasti paliek gandrīz tas pats).

Runājot par slāpekli, jāatzīmē, ka vislielākos tā daudzumus sastop parasti tais nogulumos, kur trūdvielas veidojušās bezgaisa vidē, t. i. pūstot. Purvos esošo slāpekļa daudzumu spilgti illūstrē Nomala<sup>203</sup> sistēmatiskie pētījumi.

Bez jau minētās, šai zinātnes nozarē ietilpstošās literatūras no ļoti daudziem citiem še vēl atzīmējami, piem., Wollny'ja<sup>204</sup>, Ramann'a<sup>205</sup>, Sukatschew'a<sup>206</sup>, Tacke's<sup>207</sup>, Taylor'a<sup>208</sup>, Bray'a un Andrews'a<sup>209</sup>, Brandl'a<sup>210</sup>, Fischer'a un Lieske's<sup>211</sup> darbi.

Neskarot šai tikai vispārīgos vilcienos ieturētajā apskatā ļoti

<sup>200</sup> Williams's (1914) 233.

<sup>201</sup> Fischer's un Schrader's (1921 un vēlāk) 56.

<sup>202</sup> Skat., piem., Fucks's (1928) 68.

<sup>203</sup> Nomals (1930) 149.

<sup>204</sup> Wollny'js (1897) 238.

<sup>205</sup> Ramann's (1911) 176.

<sup>206</sup> Sukatschew's (1923) 205.

<sup>207</sup> Tacke (1929) 207.

<sup>208</sup> Taylor's (1927, 1928) 210.

<sup>209</sup> Bray un Andrews's (1924) 23.

<sup>210</sup> Brandl's (1928) 22.

<sup>211</sup> Fischer's un Lieske (1928) 55.



dažādās, no trūda savrup jau atdalītās vielas<sup>212</sup>, visumā tomēr jāizceļ trūdvielu lābilā daba. Ir konstatēts, ka pārvērtības visbiežāk notiek lielāku (bet mazāku šķīdību uzrādošu) materiĶagregātu virzienā<sup>213</sup> (vai pie tam rodas lielākas dispersas daļiņas, vai lielākas molekulas, tas pagaidām jāuzskata par neizšķirtu jautājumu).

Īpaši ļoti vecos nogulumos sastop arī tādas trūdvielas, kas nerada molekulāru vai kolloīdu šķīdumu ne ar skābi, nedz sārmu, vai citu kādu šķīdinātāju (tikai ļoti ilgu laiku iedarbojoties natrijvai kalijhidroksīdam, t. i. stipram sārnam, tās pārvēršas šķīstošos savienojumos). Šīs vielas Sprengel's apzīmējis ar tagad vēl lietoto terminu „trūdogle”, kas atbilst savā laikā aprakstītajiem, tomēr maz principiālas dažādības uzrādošiem komponentiem „humīniem” un „ulmīniem”. Trūdvielu pārējā daļa sastāv galvenā kārtā no humīnskābēm. Te atzīmējama šo skābju šķīdība ūdenī. Trūdskābe (kas kūdrājos no humīnskābēm lielā pārsvarā) un himatomelānskābe šķīst grūti: pirmā rada suspensiju, otra — sespenoīdu jeb kolloīdu šķīdumu. Abu skābju alkalijsāļis ir molekulāri šķīstošas; citas sāļis šķīdumā turpretim kolloīdā stāvoklī. Raksturīgu dzeltenu krāsu uzrādošās fulvoskābes (krēn-, apokrēnskābes) un lielākā daļa šo skābju sāļu rada molekulārus (īstus) šķīdumus (Sven Odén's). Fulvoskābes — kopā ar iepriekš minētajiem kolloīdiem — vislielākos daudzumos ir purvūdeņos.

Pēc Ostwald'a<sup>214</sup> secinājuma trūdvielu dispersitātes grāds var būt ļoti dažāds, kādēļ katrā atsevišķā gadījumā jāpārlicinās no jauna, vai tās ūdenī kolloīdā vai molekulārā stāvoklī.

Zīmējoties uz šķīdumā sastopamo trūdvielu oglekļa un slāpekļa daudzumu, jānorāda, starp citu, uz Wernicke's un Weldert'a<sup>215</sup> pētījumu datiem. Saskaņā ar viņu izdarīto analīzi, trūdvielas (60 mg/l) saturējušas 47% C un 3% N.

Raugoties no kolloīdķīmijas viedokļa, trūdvielas uzrāda, starp citu, šādas īpašības:

Trūda hidrozoļa oīmōtiskais spiediens ir ļoti mazs, tā ka tas gandrīz nemaz neiet cauri dializātorā membrānai. Trūda hidrozoļiem un -geliem piemīt tieksme šķīdumā esošas vielas adsorbēt un

<sup>212</sup> Skat., piem., Schreiner's un Shorey's (1910) 193.

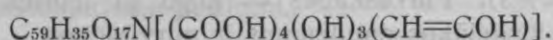
<sup>213</sup> Odén's (1919) 157.

<sup>214</sup> Ostwald's (1927) 164.

<sup>215</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

šādējādi tās saistīt diezgan cieši. Novērots arī, ka no sasalušām un pēc tam atkusušām trūdvielām ūdens nospiežams daudz vieglāk un ka sasalšanas gadījumā to zolos notiek pārslošanās. Šī parādība laikam izskaidrojama ar kolloīddaliņu ūdensaptvērums pārtukumiem, pie kam, materijai nokļūstot molekulāro pievilkšanās spēku sfērā, daļiņas neatgriezeniski savienojas (ūdenssaistīšanas spēja līdzī virsmai mazinās). Atzīmējama bez tam šo zolu jūtība pret elektrolītiem un gelu spēja saistīt ūdeni lielā daudzumā (gan tīri mēchaniski, gan hidratācijas ceļā). Trūdkābes zoliem, salīdzinot tos ar molekulāriem šķīdumiem, konstatēta ievērojama iekšēja berze<sup>216</sup> (kas stāv sakarā ar daļiņu lielu hidratāciju). Līdzīgi dažiem kolloīdiem, it sevišķi olbaltumvielām, trūdvielas darbojas aizsargājoši, radīdamas nepastāvīgam kolloīdam (piem., mālu suspensijai) lielāku stabilitāti. Notiekot elektrolīzei, trūdkābe virzās uz anodu (anaforeze<sup>217</sup>).

Kāda ir humīnskābju struktūra, arī līdz šim vēl problēma. Fuchs'a<sup>218</sup>, Klason'a<sup>219</sup> un citu pētnieku sasniegumu dēļ arvien vairāk nostiprinās uzskats, ka šo skābju kodolam aromātiska struktūra. Pirms dažiem gadiem Fuchs's<sup>220</sup>, Stadnikoff's un Korschef's<sup>221</sup> noteikuši trūdkābei šādu formulu:



Beidzot vēl minami daži skaitļi, kas raksturo ūdeņos sastopamo trūdvielu daudzumu. Par relatīvā daudzuma kritēriju uzskata šo vielu oksidācijai vajadzīgo  $KMnO_4$ -patēriņu (mg/l). Purvu pētīšanas un tehnoloģijas laborātorijā izpētītie ūdeņi (skaitā ap 1000), kas saistās ar visdažādākām Latvijas teritorijā ietilpstošām vietām, uzrāda šādu ainu. Vistīrāko gruntsūdeņu  $KMnO_4$ -patēriņš ir ļoti mazs un reizēm noslīd pat līdz dažām milligramma desmitdaļām. Parasti skaitļi variē starp 4 un 20, bet ir arī tādi, kas trūdvielu bagātības dēļ stipri izceļas. Purvezeru ūdeņi pēc No-

<sup>216</sup> Ostwald's. (1923) 163.

<sup>217</sup> Hoering's (1915) 93.

<sup>218</sup> Fuchs's (1927, 1928) 66.

<sup>219</sup> Klason's (1921) 101.

<sup>220</sup> Fuchs's (1928) 67.

<sup>221</sup> Stadnikoff's un Korschef's (1930) 203.

maļa<sup>222, 223</sup> prasa trūdvielu oksidācijai ļoti plašās robežās svārstīgu  $\text{KMnO}_4$ -daudzumu (skatoties pēc purva tipa un citiem apstākļiem): zālpurvu ūdeņi — 10 līdz 176, sūnpurvu — 17 līdz 427 mg/l. Trūdvielām visbagātākie ūdeņi (pie kuņģiem pieder arī tie, kam sakars ar brūnoglū slāņiem) uzrāda tumšdzeltenu resp. brūnu krāsu (dziļumam prāvam esot, tumšbrūnu vai gandrīz melnu). Īrijā šādiem ūdeņiem nosaukums „black-waters“. Tā dēvētos „melnūdeņus“ sastop arī Skotijā, Vācijā, Rietumāfrikā (dažās Kongoupes pietekās), Dienvidamerikā (Rio negro)<sup>224</sup> un citur.

## 2) Trūdvielu ietekme.

### a) No ķīmiskās reakcijas viedokļa.

Diezgan bieži mēģināts izskaidrot trūdvielu iedarbību uz dzelzssālīm vienīgi ar dzelzshumātu rašanos. Šis viedoklis tomēr atdužas uz grūtībām ne tikai trūdvielu nevienādā rakstura, bet gan galvenām kārtām tā iemesla dēļ, ka iedarbība var dzelzs izkrišanu vai nu veicināt, vai arī kavēt.

Turpmāk atzīmējama jau iepriekš minētā trūdkābes sāļu spēja stāties apmaiņas reakcijā ar kristalliskas dabas sālim.

Bez tam jāņem vērā apstākļi, ka trūdkābe var veidot sālis, stājoties reakcijā tiklab karboksīliem, kā arī hidroksīliem. Sārmzem- un smagmetallu sālis, kas radušās sakarā ar karboksīliem, uzrāda samērā lielu pastāvību; turpretim sālis, kuņu veidošanās procesā loma ir bijusi hidroksīliem, diezgan viegli pakļaujas hidro-litiskai disociācijai (S t a d n i k o f f's).

Pēc M a y e r'a<sup>225</sup> hipotēzes humīnskābe pārvērš dzelzssavienojumus ferrohūmātos, kas pēc notikušas oksidācijas (piem., gaisa skābekļa ietekmē) izkrīt kā nešķīstoši ferrihūmāti. Bet taisni tanīs dzelzs nogulumos, kuņu rašanās procesos trūdvielām varētu piekrist zināma loma, piem., purvu rūdās, šo vielu saturs ir tik mazs, ka tur par ferrihūmātiem<sup>226</sup> nevar būt runa.

Ķīmiska trūdvielu iedarbība uz dzelzainiem ūdeņiem neapšau-

<sup>222</sup> Nomals (1931) 151.

<sup>223</sup> Nomals (1932, 1935) 152.

<sup>224</sup> Reindl's (1905) 179.

<sup>225</sup> Mayer's (1903) 132.

<sup>226</sup> Aarnio (1913) 2.

bāmi saistās ar to oksidēšanos. Zināmos apstākļos tās ferridzelzi reducē, vai arī pa daļai patērē iekļuvušo skābekli, šādējādi kavēdamas dzelzs izkrišanu. Piemēram, aiz šā iemesla filtrā aizturētās trūdvielas var ļoti traucēt. Tās spēj atkal izšķīdināt daļu jau nogulsnes pārgājušās dzelzs: trūdvielu reducētā dzelzs savienojas ar ogļskābi, kas kļūst brīva tām oksidējoties (rodas ferrobikarbonāts).

**b) No kolloīdkīmiskā procesa viedokļa.**

Arvien vairāk nostiprinājies uzskats, ka te norit kolloīdkīmiski procesi (to uzsvēra sevišķi no tā laika, kad atzina trūdvielu galvenā kārtā kolloīdo dabu). Šīs jau diezgan vecās domas izteicis vispirms *Weldert's*<sup>227</sup>. Breslavas dziļumgruntsūdens paraugos viņam izdevies nogulsnēt trūdvielas kā ar temperatūras paaugstināšanu, tā arī ar elektrolītu palīdzību (skābēm, sārmim, sālim). Vēlāk *Darapsky's*<sup>228</sup> pierādījis, ka 45% no organiskajām vielām, kas viņa izpētītajā ūdenī negatīvi iedarbojušās uz dzelzs izkrišanu, atrodas kolloīdā stāvoklī.

*Aarnio*<sup>229</sup> (laikam pirmais) nepārprotami pierādījis, ka tā arī tiešām ir trūdvielu kolloīdi šķīdušā daļa, kas uz dzelzi iedarbojas ļoti raksturīgi, un ka te noteicējs moments nav meklējams īsti šķīdušās vielās. Viņš vairākas nedēļas dializējis dažus trūda šķīdumus un, sajaucdams pēc tam elektrolītus nēsāturošu kolloīdu ar dzelzsoksīda zolu, novērojis tās pašas parādības, kas iestājušās dabiskos trūda šķīdumos, lai gan kvantitatīvā ziņā tikai drusku citādās robežās.

**α) No pretēji lādētu kolloīdu savstarpējās gulsnēšanas viedokļa.**

Pamatīgāk izmeklēta vispirms tā trūdvielu iedarbība, kas veicina dzelzs gulsnēšanos. Tas darīts sevišķi pēc tam, kad *Wernicke* bij atklājis to pārsteidzošo faktu<sup>230, 231</sup>, ka Pōzenes ūdens (1), no kā, neskatoties uz intensīvu vēdināšanu, dzelzs bij grūti atdalāma, tomēr pilnīgi atdzelzējās, ja to sajauca ar ievērojamā vairumā trūdvielas saturošu, dzelzs ziņā nabagu gruntsūdeni (2) no

<sup>227</sup> *Wernicke un Weldert's* (1907) 229.

<sup>228</sup> *Darapsky's* (1915) 37.

<sup>229</sup> *Aarnio* (1913) 2.

<sup>230</sup> *Wernicke un Weldert's* (1907) 229, (1908) 230.

<sup>231</sup> Salīdz. arī *Weise's* ziņojumu (1906) 226.

dzilāka slāņa, ko no augšējā atšķīra māls. Trūdvielu kolloīdo raksturu Weldert's<sup>232</sup> pierādījis ar to, ka tās, karsētas, vai pakļautas kāda elektrolīta ietekmei, savelkas pārslās. Ka savstarpējās gulsnēšanas procesā darbojas tikai īsti vai kolloīdi šķīdušā dzelzs daļa, tas izrietēja no trūdvielu neizkrišanas, ja pirms sajaukšanas ūdens (1) bij jau tik ilgi stāvējis, ka dzelzs varēja savvaļīgi nogulsnēties kā koagulāts. Jau koagulējusies dzelzs tā tad izrādījies indiferenta. Kad pagatavotiem dzelzsoksīda zoliem (kontrolmēģinājumā) pielēja ūdeni (2), tad novēroja savstarpēju, pilnīgu nogulsnēšanu. Weldert'a uzskats, ka, trūdvielām iedarbojoties uz dzelzi, notiek pretēji lādētu kolloīdu savstarpēja gulsnēšana (pārslām), valda arī vēl tagad. Sevišķu atbalstu tam devis Aarnio konstatējums<sup>233</sup>, ka trūda šķīdumam (trūda hidrozolam) ir negatīvi lādētas kolloīdadaļiņas (dzelzsoksīda zolam — normāli — pretējs lādējums). Trūda šķīdumus viņš ieguvis, izvelkot kūdru ar aukstu ūdeni. Filtrētais šķīdums saturējis vienā gadījumā (8. tab.) 0,1287, otrā (9. tab.) — 0,20 mg trūda/cm<sup>3</sup>. Stikla cilindriņos viņš izdarījis mēģinājumus serijām, sajaucot arvien 5 cm<sup>3</sup>-us trūda šķīduma ar dažādiem daudzumiem dzelzsoksīda zola (dzelzs koncentrācijā, attiecināta uz Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, bijusi vienlīdzīga 0,295 mg/cm<sup>3</sup>). Šo mēģinājumu rezultāti (skat. 8. un 9. tab.) attiecas uz stāvokli pēc 24 stundām.

8. tabula.

Dzelzsoksīda zola daudzums	Rezultāts
0,1—0,9 cm <sup>3</sup>	Gulsnēšanās nav notikusi
1,0—15,0 "	notikusi
16,0—20,0 "	nav notikusi

9. tabula.

Dzelzsoksīda zola daudzums	Rezultāts
0,5—6,5 cm <sup>3</sup>	Gulsnēšanās nav notikusi
7,0—17,5 "	notikusi
18,0—20,0 "	nav notikusi

Šādu rezultātu izskaidrojums meklējams tanī apstākļī, ka trūdvielu nepietiekoša daudzuma dēļ dzelzsoksīda zola daļiņu izlādēšanās nesasniedz koagulāciju radošo pakāpi. Bet piedodot klāt trūdvielas optimālās koncentrācijas robežās, gulsnēšanās norisinās. Šo vielu koncentrācijai turpretim pārmērīgi lielai esot, notiek

<sup>232</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229, (1908) 230.

<sup>233</sup> Aarnio (1913) 2.

dzelzsoksida zola daļiņu lādiņmaiņa un līdz ar to zolstāvokļa stabilizēšanās. Tā, piem., arī izskaidro Aarnio novērojumus Gedroiz's<sup>234</sup>. Starp citu, varētu vēl domāt, ka kritiskā apjoma robežās trūdvielas normāli netiek nemaz gulsnētas, bet ka adsorpcijas ceļā tās aizrauj līdzī rodošais dzelzsoksida koagulāts. Uz šādu uzskatu pamudina arī Wernicke's un Weldert'a<sup>235</sup> konstatējumi.

Pretēji lādētu zolu gulsnēšanās (pārslām) ir diezgan labi izmeklēta, diviem hidrofobiem zoliem savstarpēji iedarbojoties. Bet to pašu nevar sacīt par tādiem apstākļiem, kur lieta, kā gruntsūdenī, grozās ap hidrofobu un hidrofilu zolu. Ja te arī pieļautu secinājumu uz analogijas pamata, tad tomēr šāds izskaidrojums katrā ziņā nepietiekošs, lai kļūtu saprotama trūdvielu iedarbības acīs krītošā dažādība. Piem., neizprotams jau tas fakts, ka dzelzij nebūt nav jāatrodas kolloīdā stāvoklī, lai to ar trūda hidrozola piejaukumu nogulsnētu kopā ar šīm vielām, bet ka tā var būt arī īsti šķīdusi (piem., kā ferrobikarbonāts)<sup>236</sup>. Minētais izskaidrojums sevišķi nepilnīgs, zīmējoties uz praksē diezgan bieži novēroto trūdvielu stabilizējošo ietekmi.

β) No sensibilizēšanas un aizsargāšanas viedokļa.

Apcerējamais viedoklis sedzas ar centieniem iztulkot novērotās parādības drīzāk tā, ka hidrofilais kolloīds sensibilizē hidrofobo resp. to aizsargā. Šādi apstākļi jau sen konstatēti dzelzsoksida zolos, ko sajauc ar hidrofiliem kolloīdiem — sevišķi olbaltumvielām. Pēc visjaunākiem uzskatiem, kas uz mēģinājumu pamata radušies Freundlich'am un Lindau'am<sup>237</sup>, aizsargāšanu un sensibilizēšanu izskaidro šādējādi: aizsargāšanā organiskais kolloīds aptver hidrofobā kolloīda atsevišķās daļiņas, sensibilizēšanā turpretim tas atņem šķīdumam adsorpcijas ceļā tos ionus, kas pozitīvi ietekmē hidrofobā kolloīda stabilitāti. Kuŗš no šiem abiem procesiem iestājas, tas galvenā kārtā atkarājas no abu dalībnieku absolūtās un relatīvās koncentrācijas. Ja organiskā kolloīda kon-

<sup>234</sup> Gedroiz's (1931) 71.

<sup>235</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

<sup>236</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

<sup>237</sup> Freundlich's un Lindau's (1929) 64, (1931) 65, Lindau's (1930) 121.

centrācija ir liela, tad parasti notiek aizsargāšana, bet ja tā neliela — sensibilizēšana.

Attiecoties uz trūdvielu iedarbību, kas kavē izkrišanu, jau Dunbar's<sup>238</sup> konstatējis, ka ar šīm vielām bagātākā ūdenī dzelzs (koncentrācijai vienlīdzīgai esot pat vairākiem mg/l) vēl pēc dažām nedēļām nemaz nav pārgājusi nogulsnēs. Oesten's<sup>239</sup> novērojis, ka šāda ūdens vēdināšanai ir samērā maz panākumu. Tiesība uzskatīt trūdvielu stabilizējošo iedarbību par aizsargāšanu izriet, starp citu, no tam, ka intensīvi sarkans zelta zols, kas no niecīgas NaCl-piedevas kļūst tumšzils, savu krāsu nemaina, ja pievieno kaut arī ļoti mazu daudzumu trūdvielu<sup>240</sup>.

Stabilizējošā, kā arī pārslainu izkrišanu veicinošā iedarbība nebūt nav tik nesavienojamas parādības, kā tas sākumā varēja izlikties. Tāpat kā pie aizsargāšanas un sensibilizēšanas, arī šie, skatoties pēc apstākļiem, ir darīšana ar pirmo vai otru parādību. Attiecīgos norādījumus dod Aschan'a<sup>241</sup> mēģinājumi. Viņš konstatējis, ka galvenā kārtā abu vielu absolūta koncentrācija un arī sajaukuma attiecība notēic, kuļai parādībai jāiestājas. Trūdūdenim\*) piemaisot mazu dzelzschlōrida daudzumu, viņam izdevies nogulsnēt organiskās vielas (un līdz ar tām arī dzelzi). Ja piedeva bijusi par lielu, var arī par mazu, radušies dzeltenas krāsas šķīdumi, kas palikuši homogēni mēnešiem, pat gadiem ilgi. Arī Mertens's<sup>242</sup> atzinis, ka izkrišanas ātrums stiprā mērā atkarīgs no abu dalībnieku sajaukuma attiecības. Sajaucot trūdūdeni ar dzelzainu attiecībās 1 : 1, 2 : 1, vai arī 3 : 1, izdevies sasniegt pilnīgu dzidrumu. Bet ņemot apmēram četrkārtīgu trūdūdens pārākumu, gulsnēšanās notikusi jau diezgan lēni. Tiklīdz dzelzainais ūdens bijis pārākumā, iestājusies vienīgi duļķošanās. Norādītajās robežās ietveras arī vēlākie Aarnio<sup>243</sup> konstatējumi. Viņa ziņojumos tomēr trūkst norādījuma par to, vai nepārslošanās gadījumos notiek stabilizēšanās.

\* Daudz trūdvielu saturošs ūdens.

<sup>238</sup> Dunbar's (1896) 40.

<sup>239</sup> Oesten's (1900) 161.

<sup>240</sup> Wiegner's (1921) 232.

<sup>241</sup> Aschan's (1907) 10.

<sup>242</sup> Mertens's (1908) 134.

<sup>243</sup> Aarnio (1913) 2.

Tikai Noll'a<sup>244</sup> ļoti sistēmatiskie pētījumi devuši iespēju dziļāki ielūkoties trūdvielu iedarbības komplicētajā mehānismā. Saviem eksperimentiem viņš lietojis kūdras izvilkumu (iegūtu ar ūdeni), ko jau bij darījuši Wernicke un Weldert's. Šādam ūdenim (serijām izdarītā novērojumā) pielieti dažādas koncentrācijas ferrosulfāta šķīdumi. Tad, lai ūdeņus pēc iespējas pielīdzinātu dabiskiem apstākļiem, ar sāļu palīdzību (Ca- un Mg-sāļi 1:1) radīta zināma cietība ( $10^0$ ). Novērojumam sagatavotie ūdeņi vēdināti un pēc pusstundas nofiltrēti (lietojot filtrpapīru). 10. tab. rāda, cik dzelzs un trūdvielu pēc tam vēl palicis šķīdumā. Trūdvielu relatīvais daudzums noteikts ar  $KMnO_4$ . Novērojuma sākumā šo vielu oksidācijai izlietots 25,0 mg  $KMnO_4/l$ .

10. tabula.

Pirmatnējā dzelzs koncentrācija (mg $Fe_2O_3/l$ )	Dzelzs koncentrācija (mg $Fe_2O_3/l$ )	$KMnO_4$ — patēriņš (mg/l)
	novērojuma beigās	
1	0,42	11,06
2	1,4	16,43
4	4,0	20,54
8	0,37	7,27
12	0,25	7,90

Tais gadījumos, kad  $KMnO_4$ -patēriņa un  $Fe_2O_3$  pirmattiecība ir 25:4, pēc vēdināšanas tā tad neiestājas gulsnēšanās: trūdvielas darbojas aizsargājoši. Ja turpretim dzelzs koncentrācija palielinās, tad noteikti iestājas sensibilizācija. Dīvainā kārtā aizsargāšana mazinās arī pretējā, samērā nelielas dzelzs koncentrācijas virzienā, kurpretim līdz ar hidrofilā kolloīda pārsvaru tā parasti pieņemas. Bet varbūt te novērotais aizsargāšanas maksimums ar sekojošu atjaunotu sensibilizēšanas tendenci, trūdvielu koncentrācijai relatīvi vēl palielinoties, ir tā pati parādība, ko, olbaltumam iedarbojoties uz dzelzsoksida zolu, pa daļai novērojis Lindau's<sup>245</sup>. Šādas otras sensibilizācijas zōnas iestāšanos pagaidām vēl nav iespējams apmierinoši izskaidrot. Līdz šim mēģina to iztulkot kā organiskā kolloīda attiecīgajās koncentrācijās notikušas denaturē-

<sup>244</sup> Noll's (1924) 146.<sup>245</sup> Lindau's (1930) 121.



šanās sekas. Nav neiespējams, ka šē tikai darišana ar savvaļīgi noritošu kristalliskas dzelzs izkrišanu.

Mainot bez dzelzs koncentrācijas arī trūdvielu daudzumu, pārvietojas aizsargāšanas zōna. Organisko vielu koncentrācijai pieņemoties, vajadzīga tā paša dzelzs izkrišanas efekta sasniegšanai arī lielāka ferrosāls piedeva.

Uzskatu, ka savstarpēja trūdvielu un dzelzs iedarbība pastāv sensibilizēšanā vai aizsargāšanā, ievērojami balsta, starp citu, svarīgākie Noll'a un arī daudzu citu izdarītie mēģinājumi ar kolloidām trūdvielām un īstiem dzelzssāls šķīdumiem. Visos šinīs gadījumos nav vietas izskaidrojumam, kas operē ar pretēji lādētu kolloīdu koagulāciju. Freundlich's un Lindau's<sup>246</sup> pierādījuši, ka dzelzij nebūt nav jāatrodas kolloīdā stāvoklī, lai iestātos sensibilizēšana vai aizsargāšana, bet ka šīs parādības vērojamas arī īstu dzelzssāls šķīdumu un olbaltuma sajaukumos.

### 3) Trūdvielu iedarbības atkarība no laika.

Dzelzainos ūdeņos trūdvielu iedarbības sekas ir ļoti lielā mērā atkarīgas no laika — parādība, kas kolloīdkīmiskiem procesiem raksturīga. Jo ilgāk ūdens stāv, jo vairāk pieņemas dzelzs stabilitāte. Noll's izskaidro šo no laika atkarīgās stabilitātes pieaugšanu ar to, ka trīsvērtīgā dzelzs (kas pamazām rodas, notiekot oksidācijai) saistās ar trūdvielām ciešāk nekā divvērtīgā. Šo vielu iedarbošanās savādāk uz ferro- nekā ferridzelzi ir neapšaubāms fakts. Aschan's<sup>247</sup>, piem., konstatējis, ka, piejaucot trūdvielas saturošam ūdenim ferrosāli piemērotā koncentrācijā, gulsnēšanās iestājas, bet vienīgi pēc skābekļa piekļūšanas. Bez tam Wernicke un Weldert's<sup>248</sup> novērojuši, ka ferrosāli un trūdvielas saturošā, bet no gaisa ietekmes izsargātā ūdenī abas vielas izkrīt tikai tad, ja eliminē gāzes (vakuumā). Šie fakti atbalsta jau minēto Mayer'a hipotezi par zemē vietām notiekošo dzelzs uzkrāšanos. Viņš domā, ka ferrohūmāti, kas radušies trūdvielām ferridzelzi reducējot, gulsnējas kā nešķīstoši ferrihūmāti tais vietās, kur ūdenim piekļūst gaisa skābeklis. Saskaņā ar jaunākiem atzinumiem, tie dzelzs nogu-

<sup>246</sup> Freundlich's un Lindau's (1929) 64.

<sup>247</sup> Aschan's (1907) 10.

<sup>248</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

lumi, kas radušies sadēdēšanas ceļā un pēc M a y e r'a domām lielākā vai mazākā mērā pakļauti redukcijai un šķīdināšanai, ir kolloīdas dabas. Šādu viedokli jau savā laikā ieņēmis arī Schwers's<sup>249</sup>. Pēc A a r n i o<sup>250</sup> pētījumiem trūdvielas spēj reducēt tikai to dzelzi, kas iōnu stāvoklī, bet to, kas kolloīdā — ne<sup>251</sup>. Tomēr no šā rezultāta nav jāsecina (ko acīm redzot dara A a r n i o), ka zemē kolloīdas dzelzs redukcija absolūti neiespējama; tā še prasa tikai nesalīdzināmi garāku laika sprīdi, nekā īstā dzelzssāls šķīdumā. M a y e r'a hipoteze izrādītos par nepamatotu, ja to neņemtu vērā.

Pie apstākļiem, kas pagaidām rada vēl daudz neskaidrību, pier, bez šaubām, trūdvielu iedarbības atkarība no laika (sakarā ar ferrodzelzs oksidāciju).

#### 4) Citu kolloīdu ietekme.

Starp gruntsūdenī visbiežāk novērojamiem daždažādas koncentrācijas kolloīdiem izcilu vietu ieņem trūdvielas (par reizēm sastopamu hidrofobu, t. i. galvenā kārtā neorganisku kolloīdu ietekmi līdz šim nekas nav zināms). Ir izdarīti plašāki pētījumi, kas saistās ar dažādu hidrofilu kolloīdu ietekmi (skat., piem., A a r n i o). Normālos apstākļos to atrašanās ūdenī tikpat kā nav sagaidāma. Attiecīgie darbi tikai veikti, lai ar šķietami vienkāršākas struktūras organiskiem kolloīdiem piekļūtu tuvāk trūdvielu iedarbības būtībai. Pie tam konstatēts, ka tiem, visumā ņemot, tāda pati ietekme, kā trūdvielām.

#### 5) Elektrolītu ietekme uz trūdvielu iedarbību un gulsnēšanās procesu vispārīgi.

Gruntsūdens vienmēr satur elektrolītus (lielākā vai mazākā daudzumā). Ir pagaidām vēl diezgan nenoskaidrots jautājums, kādējādi tie ietekmē dzelzssāļu un trūdvielu savstarpējo iedarbību. W e r n i c k e'm un W e l d e r t'a m<sup>252</sup> šķitis, it kā tiem neesot nekāda ietekme uz savstarpējas gulsnēšanās ātrumu. Pēc elektrolītu

<sup>249</sup> Schwers's (1908) 194.

<sup>250</sup> Aarnio (1913) 2.

<sup>251</sup> To pašu novērojis arī Rindell's (1910) 180.

<sup>252</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

iespauda (gulsnēšanās robežās) sīkākas izmeklēšanas Aarnio<sup>253</sup> lūkojies tomēr no cita viedokļa. Saskaņā ar viņa novērojumiem tie lielā mērā paplašina koncentrācijas apjomu, kur iestājas savstarpējā gulsnēšana.

Elektrolītu ietekmes jautājumā pelna ievēribu Noll'a sistēmiskie eksperimenti. Viņš arī še, tāpat kā agrāk aprādītajos gadījumos, izvēlējies ferrosulfāta šķīdumus. Trūdūdeņu A un B oksidēšanās spēja bijusi vienlīdzīga 25 un 50 mg  $\text{KMnO}_4/\text{l}$ . Sajaukumi savvaļīgi stāvējuši 24 stundas (t. i. skaitot no notikušas vēdināšanas brīža līdz izlaišanai caur filtrpapīru). Kā elektrolīti lietoti tādas cietību radošas sāļis, kādas sastop gruntsūdenī (un vienā gadījumā  $\text{NaHCO}_3$ ).

11. tabula.

Pirmatnējā dzelzs koncentrācija (mg $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{l}$ ) visos sajaukumos	Sajaukumi ar trūdūdeni A					Ar B
	NaHCO <sub>3</sub> 300 mg/l	Cietība grados				20°
		10°	10°	20°	20°	
	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10°CaSO <sub>4</sub> +10°Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10°CaSO <sub>4</sub> +10°Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10°CaSO <sub>4</sub> +5°Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + 5°Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
Dzelzs koncentrācija (mg $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{l}$ ) novērojuma beigās						
1	Gulsnēšanās nemaz nav notikuši	0,80	1,0	0,76	0,86	0,82
2		—	—	0,90	—	—
4		2,56	3,28	0,10	2,00	3,24
8		Zīmes	6,56	0,10	2,13	0,95
12		0,08	0,18	0,12	Zīmes	0,10
20		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

No šiem iegūtajiem rezultātiem redzams, ka elektrolītiem ir vērā liekama, bet visumā ne pārāk liela ietekme uz dzelzs gulsnēšanos un aizsargāšanas optimuma stāvokli. Pa lielākai daļai tie stabilitāti mazina, izkrišanu paātrina. Tomēr alkalijbikarbonāti pilnīgi aizkavē gulsnēšanos visās koncentrācijās. Cēlonis šai parādībai, šķiet, stipri alkaliskā vide un arī īsti šķīstošu alkalijhumātu veidošanās. Aizsargāšanu un sensibilizēšanu lielā mērā ietekmē H<sup>+</sup>-koncentrācija. Freundlich's un Lindau's<sup>254</sup> atzīst, ka olbal-

<sup>253</sup> Aarnio (1913) 2.<sup>254</sup> Freundlich's un Lindau's (1931) 65.

tumvielu peptizācijas ietekme uz dzelzsoksīdu ļoti atkarīga no pH un sasniedz minimumu izoelektriskajā punktā. Šis fakts un to pašu autoru konstatējums, ka starp olbaltumvielu peptizējošo ietekmi un aizsargāšanu pastāv sakars, liek saprast H<sup>+</sup>-koncentrācijas svarīgo lomu aizsargāšanā. Ar augošu OH<sup>-</sup>-koncentrāciju trūda kolloīdu stabilitāte palielinās — parādība, kas gluži labi saprotama sakarā ar negatīvi lādētām daļiņām. Arī, piem., Wernicke un Weldert's<sup>255</sup> novērojuši kolloīda trūda stabilizēšanos resp. peptizēšanos tad, kad pievieno ammōnjaku.

Alkohola piedeva rada tik stipru trūda kolloīda dehidrātāciju, ka tas pārvēršas hidrofoabā zolā<sup>256</sup>, kas ļoti viegli nogulsnējams ar nelielu elektrolīta daudzumu. Tik spēji darbojošās aģencijas ūdeņos (dabiskos apstākļos) gan nav sagaidāmas.

#### 6) Trūdvielu atdalīšana.

Bieži ir darišana ar ūdeņiem, kuŗos dzelzij un trūdvielām tāda koncentrācija, ka notiek aizsargāšana. Šādos gadījumos nepieciešami trūdvielas tehniski atdalīt. Tā panākšanai var izvēlēties dažādus ceļus. Nemot vērā attiecīgos iepriekšējos iztirzājumus, trūdvielas visērtāk eliminējamas ar mākslīgi radāmu H<sup>+</sup>-koncentrācijas maiņu. Kādā virzienā un mērā šī maiņa izdarāma, tas katrā atsevišķā gadījumā atkarāsies no šo vielu rakstura. Bamberg's<sup>257</sup> norāda, ka viņš no bitūmenu bagātiem slāņiem cēlušos tumša kafijas brūnuma ūdeņi padarījis dzidru nedaudz sekundēs ar dažiem pilieniem HCl. Viņam tomēr bijusi arī darišana ar tādiem trūdvieņiem, kam tā paša nolūka sasniegšanai bijis jādod klāt NaOH. Še jāsaaka, ka pa lielākai daļai noved pie mērķa H<sup>+</sup>-koncentrācijas palielināšana. Bet iepriekšēja ūdens kataforētiska izmeklēšana norāda vislabāk, kā zināmā gadījumā jārikojas. Elektrolītu piejaukumiem, starp citu, tā priekšrocība, ka tie pa daļai vēl tieši veicina dzelzs izkrišanu. Dzelzainu ūdeņu atbrīvošanā no trūdvielām gūst nozīmi arī dzelzssāls piedeva. Schwers's<sup>258</sup> šo paņēmienu pat ieteic. Bez šaubām, sasniegtais efekts tāds, ka absolūtās un relatīvās dzelzs koncentrācijas palielināšanas dēļ aizsargāšanas vietā

<sup>255</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

<sup>256</sup> Salīdz. Ehrenberg's (1918) 43.

<sup>257</sup> Bamberg's (1923) 12.

<sup>258</sup> Schwers's, 197.

iestājas sensibilizēšana. Lai sajaukumā nogulsnētos abas vielas, pēc patentētas metodes<sup>259</sup>, salej kopā dzelzainus ūdeņus, no kuriem vienā ir trūdvielas, bet otrā nav.

Ar labiem panākumiem eliminē trūdvielas arī adsorpcijas ceļā. Tomēr līdz šim visbiežāk izvēlas apskābļošanas paņēmieni, kur oksidē ar  $\text{KMnO}_4$ , piemaisot to ūdenim neilgi pirms vēdināšanas<sup>260</sup>.

Pēc Mom'a un van der Hout'a<sup>261</sup> atzinuma, salīdzinot kalijpermangānāta un chlōra (vai ūdeņražpārskābļa) iedarbību, pirmajam esot lielas priekšrocības dzelzs izkrišanas sekmēšanas dēļ. Jaunākajā laikā  $\text{KMnO}_4$  vietā sāk lietot dažā ziņā varbūt praktiskāko mangānoksida permutitu. Tas ir oksidētājs, ko iegūst apstrādājot jebkuŗu permutitu ar  $\text{MnCl}_2$ -šķīdumu un apskābļojot pēc tam ar  $\text{KMnO}_4$ <sup>262</sup>.

### K. Robežvirsmas ietekme.

Te vērā liekama turpmāk aprādāmo vielu diezgan prāvā fizikālā un kapillārķīmiskā virsmu ietekme. Šinī ziņā galvenākā loma ir vielām ar lielu virsmu, tā tad tādām, kas ūdenī ir kolloīdā vai suspendētā stāvoklī.

Virsmas un pietiekoši smalkas kapillāras (spraudziņas) var adsorpcijas ceļā saistīt no ūdensvides dzelzi, gāzes un arī citas vielas.

#### 1) Adsorpcijas loma.

##### a) Dzelzs gulsnēšanās adsorpcijas ceļā.

Dzelzi adsorbē ūdenī sīki suspendētas vielas, it sevišķi rodas nogulsnes. Šai ziņā pirmo vietu ieņem koagulējies dzelzsoksīd-hidrāts. Par šim koagelam piemītošu lielu adsorpcijas spēju liecina Tillmans'a<sup>263</sup> piedzīvojums, ka atdzelzošana apmierinoši veicama arī slāpekļa atmosfērā (nepalielinot ūdenī esošo skābekļa daudzumu); šādos gadījumos ferrioksīds adsorbējot ferrodzelzi. Trūdvielas spēlē dzelzs adsorpcijā ievērojamu lomu tais gadījumos,

<sup>259</sup> Schall's (1918) 186.

<sup>260</sup> Noll's (1924) 146. Salīdz. arī Lührig's (1927) 129.

<sup>261</sup> Mom's un van der Hout's (1930) 139.

<sup>262</sup> Salīdz. (1925) 132.

<sup>263</sup> Tillmans's (1927) 216.

kur tās pārslaini izkrīt. (Darapsky's<sup>264</sup> izskaidro dzelzs un trūdvielu savstarpējo gulsnēšanu tādējādi, ka, pārslošanās procesam notiekot, viena viela rauj otru līdzī. Šāds uzskats, kā zināms, nepareizs; tas atstāj arī pārslošanās cēloņa jautājumu neizšķirtu). Šo vielu adsorpcijas spēja ir diezgan liela, ko jau konstatējuši Wernicke un Weldert's<sup>265</sup>. Tie novērojuši, ka dzelzi nesaturošā ūdenī pārslošanai pakļautās trūdvielas pa daļai adsorbē šo procesu radošo elektrolītu. Tas pats par sevi saprotams, jo koagulācijā kolloīdālīgās adsorbē pretēji lādētus ionus (kādi gulsnētājam elektrolītam arī ir). Pie tam sevišķi jāuzsver vienkāršā analītiskā ceļā pierādāmā koncentrācijas maiņa. Adsorpcijas ceļā radušās kārtiņas ir pa lielākai daļai tikai mono-, bi- vai trimolekulāras, tā ka ionu koncentrācijas maiņu šādos gadījumos parasti iespējams noteikt vienīgi potenciometriski<sup>266</sup>. Šis apstāklis nepārprotami pierāda, ka trūda kolloīdam plaša virsma resp. liels daudzums visīkākā kapilāru. Trūda koagulāta ievērojamā (ar dažiem ierobežojumiem) adsorpcijas spēja arī izriet no Baumann'a un Gully'ja<sup>267</sup> kvantitatīvi izdarītajiem mēģinājumiem ar cietā stāvoklī esošu trūdu (kūdrū) dzelzs adsorpcijas ziņā.

12. tabula.

Dzelzsoksida zola koncentrācija	Sļagnu kūdras adsorbētais dzelzs daudzums (%)
n/5	0
n/10	1,41
n/100	34,47
n/250	100
n/500	71,40
n/1000	0

#### b) Dzelzs gulsnēšanās gāzu adsorpcijas ceļā.

Atdzelzošanās procesu ietekmē arī ūdenī izšķīdušās gāzes.

Izkrītošajam dzelzsoksīdhidrātam adsorptīvās darbības ziņā ir galvenā loma. Ilgi pastāvējusi domstarpība jautājumā, vai dzelzsoksīdhidrāts adsorbē skābekli, radīdams tādējādi ferrodzelzs oksī-

<sup>264</sup> Darapsky's (1915) 37.

<sup>265</sup> Wernicke un Weldert's (1907) 229.

<sup>266</sup> Salidz. Freundlich's, Joachimsohn's un Ettisch's (1928) 62.

<sup>267</sup> Baumann's un Gully'js (1910) 15.

dācijai labvēlīgus apstākļus, vai arī atņem ūdensvidei ogļskābi, mazinādams šķīdumā esošās ferrosāls pastāvību. Pirmajai iespējai piekritis — starp citiem — Prinz's<sup>268</sup>, Hooijer's<sup>269</sup>, otrai — it sevišķi Lübbert's<sup>270</sup>. Par jautājumu, vai Prinz'a vai Lübbert'a hipoteze pareiza, var diezgan droši sacīt, ka alternatīvai šē vispār nav vietas: normālos apstākļos šķīdumā atrodas tiklab CO<sub>2</sub>, kā O<sub>2</sub>, un tā tad arī jāreķinās ar apstākli, ka abas gāzes tiek adsorbētas. Šāda kopēja norise gan līdz šim vēl ļoti nepilnīgi izpētīta. Bet vismaz jādomā, ka daudz vieglāk sabiezināmā ogļskābe procentuāli tiek šādi saistīta vairāk. Temperatūrai krītot, adsorpcija norit straujāk. Šim procesam pakļauti arī ferro-iōni. Jo lielāks ogļskābes daudzums, jo mazāka ir skābekļa adsorpcija un līdz ar to zināmā laika vienībā robežvirsmā oksidētā dzelzs daļa. Jādomā, ka ogļskābe kavē atdzelzošanos robežvirsmā tāpat kā šķīdumā. Ogļskābes adsorpcija veicina šķīdumā noritošo ferrodzelzs oksidāciju. Izkrītošais dzelzsoksidhidrāts darbojas adsorptīvi tikai īsu laiku (adsorpcijā iestājas līdzsvars).

Ogļskābes pārsātinātā ūdenī it sevišķi nevienādas (grubulainas, šķautnainas) virsmas (trauku sienas, caurules) var kļūt par tvaika rašanās centriem tik lielā mērā, ka CO<sub>2</sub> atdalās gāzburbulišu veidā. Šādu virsmu ietekmi nepārprotami pierādījuši, piem., Schmidt's un Bunte<sup>271</sup> ar vienkāršiem eksperimentiem. Pēc brīvu ogļskābi saturoša ferrobikarbonāta šķīduma filtrācijas (caur papīrfiltru) ūdens zaudējis daļu sava CO<sub>2</sub>-daudzuma. Otrā gadījumā, lejojot to pašu šķīdumu uz filtra lomā esošu kvarcsmilšu slāni, CO<sub>2</sub> atdalījies ļoti strauji. Nevienādu virsmu ietekmi apraksta arī Klut's<sup>272</sup>.

#### c) Citas adsorpcijas procesā lomu spēlējošas vielas.

Adsorpcija, kas saistās ar šķīdumā esošām organiskām vielām vai neorganiskām sāļīm, ieņem šķīdumā noritošā atdzelzošanās procesā diezgan nenozīmīgu vietu. Zināmos gadījumos, sevišķi adsorptīvam lielā daudzumā esot, tā tomēr var kļūt par vērā lie-

<sup>268</sup> Prinz's (1902) 171.

<sup>269</sup> Hooijer's (1920) 96.

<sup>270</sup> Lübbert's (1895) 124.

<sup>271</sup> Schmidt's un Bunte (1908) 188.

<sup>272</sup> Klut's (1922) 103.

kamu faktoru. Jau Proskauer's<sup>273</sup> konstatējis, ka izkrītošā dzelzs adsorbē organiskās vielas. No šī viedokļa raugoties, ar progresējošu gulsnēšanos atdzelzošanās top veicināta — skat. nodaļu „Trūdvielu ietekme“.

## 2) Robežvirsmā noritošā reakcija.

Pēc Thiele's<sup>274</sup> domām dzelzsoksida virsma adsorbē vispirms ferrohidroksidu, kas ar adsorbējošo vielu veido ferroferrītu ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Skābeklim uz pēdējo iedarbojoties, rodas  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , pēc kam viss process sākoties atkal no jauna.

Nemot vērā pa daļai jau iepriekš iztīrāto, process, šķiet, norit šādi: dzelzsoksida reizē adsorbētie ferro-iōni un skābekļa molekulas savstarpīgi reaģē robežvirsmā, pie kam šē reakcijas ātruma koeficients, salīdzinot ar to pašu procesu šķīdumā, ievērojami lielāks — kā tas parasti mēdz būt, sienreakcijām notiekot. Jādomā, ka arī te rodošais reakcijas produkts ir jau iepriekš aplūkotais ģetīts ( $\text{FeOOH}$ ).

## 3) Robežvirsmā noritošā koagulācija.

### a) Koagulācija robežvirsmā starp šķidro un gāzējādo stāvokli.

Stāvošam vai lēni tekošam ūdenim robežvirsmā starp šķidro un gāzējādo stāvokli ir neliela. Koagulācija šai robežvirsmā norit daudz straujāk, ja dzelzainu ūdeni intensīvi sajauc ar gaisu. Tas visvieglāk izdarāms, nemitīgi kuļinot, vai ātri maisot. Šādējādi robežvirsmu netiekvien ievērojami palielina, bet arī pastāvīgi atjauno.

Jau Darapsky'm bija zināms, ka dzelzi var nogulsnēt, ūdeni kuļinot, piem., noslēgtā cilindrā. Ievietojot tanī smalku, visu cilindra diametru aizņemošu drātssietu, efekts vēl stiprāks (daudz lielāka dispersitātes grada sasniegšanas dēļ).

13. tabula.

Kuļināšanas ilgums: 1 stunda. Ātrums: 40 virzienmaiņu minūtē.

	Cilindra tilpums cm <sup>3</sup>	Gaisa telpa cm <sup>3</sup>	Dzelzs koncentrācija (mg $\text{Fe}_2\text{O}_3$ /l)	
			pirms kuļināšanas	pēc kuļināšanas
Bez drātssieta . . .	398	298	4,65	1,87
Ar drātssietu . . .	398	298	4,65	0,30

<sup>273</sup> Proskauer's (1890) 174.

<sup>274</sup> Thiele (1928) 211.



Dzelzs gulsnēšanās veicināšanai var arī pirms kuļināšanas piedot klāt smalkas kvarcsmiltis, vai — ar vēl labāku panākumu — dzelzsoksidhidrātu.

b) Koagulācija robežvirsmā starp cieto un šķidro stāvokli.

Šīs robežvirsmas koagulāciju radošā ietekme līdz šim vēl nav sīkāk pētīta. Tā sagaidāma it sevišķi tad, kad cietai vielai ļoti liels dispersitātes grāds (galvenā kārtā smalkdispersos filtros). Ietekmes esamība secināma no literatūrā aprakstītajiem novērojumiem. Schmidt's un Bunte<sup>275</sup>, piem., konstatējuši, ka dzelzsāls šķīdumi atdzelzojas ātrāk, ja tiem pievieno kvarcsmiltis. To pašu sasniegusi Sahlbom'a<sup>276</sup>, lietojot pietiekoši smalkas smiltis (daļiņu lielums 0,5 līdz 1 mm). Bez tam viņa atdūrusies uz faktu, ka dzelzsoksida zols arvien pārslojas, ceļoties kapillārās, kuņu caurmērs 0,16 mm. Schmidt's un Bunte<sup>277</sup>, kā arī Kisskalt's<sup>278</sup> norāda uz kolloīdi šķīdušās dzelzs ātru koagulēšanos papīra filtrā (bez koagulācijas kapillārās veicinātāja loma šē varētu būt arī membrāna potenciālam).

*Piezīme:* Ja dzelzs kolloīdi šķīdušo un suspendēto daļu vēlas noteikt atsevišķi, tad duļķainam ūdenim pirms filtrācijas pievienojams želatīns, kas novērš koagulāciju filtrā (Zsigmond'y's).

Novērota arī koagulāciju secēloša ietekme no grubuļainas virsmas. Šais gadījumos ir runa par ūdensrezervuāru sienām, tā tad virsmu, kas nebūt nav tik plaša kā, piem., smilšu filtriem<sup>279</sup>. Nav neiespējams, ka te galvenais cēlonis meklējams ogļskābes atdalīšanās sekmēšanā šādas virsmas dēļ.

L. Sīkbūtņu radītā gulsnēšanās.

Bez jau iepriekš aplūkotajiem faktoriem par cēloni dzelzs pārīšanai nogulsnēs var būt arī sīkbūtņu darbība. Šai ziņā izcila loma ir tā saucamām dzelzsbaktērijām (kas gandrīz visas pieder

<sup>275</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 189.

<sup>276</sup> Sahlbom'a, 185.

<sup>277</sup> Schmidt's un Bunte (1903) 189.

<sup>278</sup> Kisskalt's (1922) 100.

<sup>279</sup> Šalidz., piem., Gärtner's (1915) 69.

pie pavedienveidīgajām baktērijām). Šīs sīkbūtnes sastopamas gan purv-, dīķ-, ezer-, dzelzsavot-, akasūdeņos, gan uz šo ūdeņu augiem (it sevišķi mīkstos ūdeņos) — izņemot jūrasūdeni, kur tās līdz šim nav novērotas. To krāsa pa lielākai daļai brūna, vai rūsas sarkanumā. Pēc Winogradsky<sup>280</sup>, Molisch'a<sup>281</sup> un citu pētījumiem dabā ļoti izplatītas, piem., šādas dzelzsbaktērijas: Chlamydothrix (Leptothrix) ochracea, Crenothrix polyspora, Siderocapsa, Clonothrix fusca, Chlamydothrix (Gallionella).

Chlamydothrix atrodas galvenā kārtā tādos dzelzainos ūdeņos, kam sakars ar gaisu, un ļoti lielos vairumos purvainās pļavās, kur sakrājas stāvošs ūdens.

Dīķos, grāvjos, reizēm arī akās, vai ūdensvados stiprā mērā attīstās Crenothrix polyspora. Šinī sakarā, kā zināms, var rasties dažādi nevēlamī traucējumi: piem., pat pilnīgs vadu cauruļu aizsprostojums.

Pie visbiežāk novērojamām ūdensbaktērijām pieder Siderocapsa. Tā attīstās epifītiski uz saldūdeņu augu zemūdens daļām, kur nereti sastopama tādā daudzumā, ka piešķir attiecīgajai auga (piem., Elodea) daļai gaiš- vai pat tumšbrūnu krāsu.

Jau Cohn's<sup>282</sup> norādījis, ka baktēriju makstī gulsnējas dzelzsoksidhidrāts. Šim procesam pēc viņa domām ciešs sakars ar baktēriju dzīvības funkcijām. To pašu plašāk izteicis Winogradsky's hipotezē, ka dzelzsoksidulsāļu apskābļošanu veicot baktēriju plasma; pati apskābļošana esot uzskatāma par elpošanas procesu.

Pēc Molisch'a<sup>283</sup> viedokļa turpretim dzelzsoksiduls iekļūst makstī, kā arī pa daļai šūniņās mēchaniski; makstī uzkrāties dzelzssavienojums ar gaisa skābekļa palīdzību tiek oksidēts un tādējādi pakāpeniski pāriet nešķīstošā stāvoklī.

Dzelzsbaktērijām fizioloģiskā ziņā konstatētas nevienādas īpašības. Lieske<sup>284</sup>, piem., novērojis, ka Spirophyllum ferrugineum neorganiskā barības šķīdumā zināmos apstākļos asimilē CO<sub>2</sub>, ko turpretim citas šai grupā ietilpstošās baktērijas nedara.

<sup>280</sup> Winogradsky's (1888) 235.

<sup>281</sup> Molisch's (1910) 136.

<sup>282</sup> Cohn's (1875) 30.

<sup>283</sup> Molisch's, l. c.

<sup>284</sup> Lieske (1911)) 118.

Bez dzelzsbaktērijām ir vēl daudz citu organismu (aļģes<sup>285</sup>, ķērpji, flagellātes, pseudobaktērijas<sup>286</sup>, infūzorijas), kas lielākā vai mazākā mērā krāj dzelzsoksidhidrātu. Piem., dažas aļģes (no grupas Confervales) bieži izveido ap sevi dzelzs caurulīti jeb „jostiņu“ (Kützing's tās apvienojis Psichohormium - ģintī). Hanstein's<sup>287</sup>, kuŗa viedoklim pievienojas arī Molisch's, dod te šādu izskaidrojumu. Ogļskābes kārās aļģes uzņem dzelzsoksidulbikarbonātu, asimilē šā savienojuma ogļskābi un tādējādi nogulsnē dzelzi, kas pakļauta oksidācijai brīvi kļūstošā skābekļa dēļ.

Novērotas arī tādas aļģes, kas saista dzelzi, piem., membrānā (dažādas Closterium-sugas), uz ko norāda Kleb's<sup>288</sup>.

Še vēl jāatzīmē konstatējums, ka izcila dzelzs krājējas loma ir flagellātei Anthophysa vegetans (Molisch's), kas ļoti izplatīta mīkstos ūdeņos un parasti sastopama kopā ar dzelzsbaktērijām (skat. arī viņa ziņojumu par dažiem ūdensaugiem<sup>289</sup>).

Atkarībā no minēto organismu fizioloģiskiem procesiem tā tad lielākā vai mazākā mērā tiek ietekmēta dzelzs pāriešana nogulsnēs. Raugoties no šā viedokļa, vērojami galvenā kārtā šādi faktori: ūdens ogļskābes, skābekļa, elektrolītu (it sevišķi bikarbonātu) daudzuma un līdz ar to pH maiņa.

<sup>285</sup> Uhlehl (1923) 219.

<sup>286</sup> Ellis's (1925) 47.

<sup>287</sup> Hanstein's (1878) 83.

<sup>288</sup> Kleb's 102.

<sup>289</sup> Molisch's (1910) 137.

## EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA.

Pētījot ūdeņus no dažādām Latvijas teritorijā ietilpstošām vietām, piegriezta, starp citu, sevišķa vērība netikvien to dzelzs koncentrācijai, bet arī savvaļīgi noritošai dzelzs izkrišanai. Te novērotā lielā dažādība modinājusi interesi par šīs parādības cēloņu aplūkošanu līdzšinējo pētījumu sasniegumu apjomā (skat. 336.—381. lpp.). Šai darbā sistematiski sakārtotajiem pētījumu rezultātiem un teorētiskajiem iztirzājumiem tiek pievienoti Purvu pētīšanas un tehnoloģijas laborātorijā eksperimentālā un analītiskā ceļā iegūti atzinumi un konstatējumi kā nesli gruntsūdens atdzelzošanās procesu pakāpeniskai noskaidrošanai.

### A. Dzelzs izkrišanas pakāpe (un ātrums) noslēgtā traukā.

Lielum liels vairums paraugu, ar ko saistās izdarītie pētījumi par dzelzs izkrišanas pakāpi un ātrumu (skat. 14. tabulu), ir lauku saimniecību akasūdeņi (avot-, upes- vai ezerūdeņi izcelti ar attiecīgu piezīmi). Tie norādīto laiku uzglabāti noslēgtās pudelēs istabas temperatūrā (tumšā vietā) un pēc tam izmeklēti.

Ūdeņu dzelzs koncentrācija noteikta pa lielākai daļai kolorimetriski (lietojot kā standartu zināmas dzelzs koncentrācijas šķīdumu). Divvērtīgā dzelzs oksidēta HCl-skābā vidē ar  $KClO_3$ . Reakcija izdarīta ar rodanammōniju. Jau nogulsnēs pārgājušā dzelzs daļa pēc nofiltrēšanas un izšķīdināšanas HCl-skābē (piegriežot vērību arī pie trauka sienām esošām nogulsnēm) noteikta atsevišķi. Labākai niansēšanai bieži strādāts ar kolorimetru pēc Duboscq'a.

Te pieminama arī Kröhnke's metode<sup>200</sup> nelielas (pat līdz 0,01 mg Fe/l) dzelzs koncentrācijas precīzai noteikšanai. Ūdeņi radušos ferrisavienojumu reducē ar hidrazīnsulfātu. Kā reaģentu lieto chlōroformā izšķīdinātu izonitrōzoacētofenōnu. Kolorimetrēšana sevišķi labi veicama ar Ostwald'a krāsnormu atlasa palīdzību.

<sup>200</sup> Kröhnke (1927) 112.

## 14. tabula.

Pētījumu datu sakopojums dzelzs procentuālās izkrišanas kārtībā.

Eine nach dem Prozentsatz der ausgeschiedenen Eisenmenge geordnete Tabelle.

Ailēs:

Rubrik:

- I. Tekošie numuri.  
*Fortlaufende Numeration.*
  - II. Ūdensparauga ņemšanas laiks (mēnesis, gads).  
*Monat und Jahr der Probeentnahme des Wassers.*
  - III. Dienu skaits, kas norāda, cik ilgi paraugs atradies noslēgtā traukā resp. pudelē.  
*Die mit der Aufbewahrung der Probe (in einem geschlossenen Gefäß bzw. Flasche) verbundene Zeitdauer (Tage).*
  - IV. Piezīmes (še izceltas lielākā daudzumā esošās vielas; skaitļi nozīmē mg/l; dažos gadījumos raksturoti citi apstākļi).  
*Bemerkungen (sie beziehen sich meist auf in grossen Mengen vorhandene Stoffe. Die Zahlen geben mg/l an).*
  - V. Kopciētība  
*Gesamthärte*
  - VI. Zūdošā cietība  
*Karbonathärte*
  - VII. Trūdvielu oksidācijai (skābā vidē, novērojuma beigās) izlietotais  $\text{KMnO}_4$  (mg/l).  
 *$\text{KMnO}_4$ -Verbrauch (in saurer Lösung, nach erfolgter Aufbewahrung).*
  - VIII. Pirmatnējā dzelzs koncentrācija (t. i. parauga ņemšanas brīdī)  
*Ursprüngliche (d. h. bei der Entnahme vorhandene) Fe-Konzentration*
  - IX. Pēc III. ailē norādītā laika vēl šķīdumā esošā daļa  
*Nach erfolgter Aufbewahrung noch in Lösung vorhandener Teil*
  - X. Nogulsnēs pārgājušā daļa  
*Ausgeschiedener Teil*
  - XI. Nogulsnēs pārgājušā dzelzs daļa, aplēsta procentos (izkrišanas pakāpe).  
*Der prozentual bestimmte ausgeschiedene Teil (Ausscheidungsgrad).*
- Piezīme: Ūdeņu dzelzs koncentrācijas izteikšanai millimolos jādala VIII. ailē ievietotie skaitļi ar 55,84.

(14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
1.	Janv. 1928.	19	—	231	146	12,6	0,19	0,00	0,19	100
2.	Dec. 1926.	34	—	190	106	30,9	0,17	0,00	0,17	100
3.	Maijā 1927.	3	—	133	82	3,9	0,10	0,00	0,10	100
4.	Maijā 1926.	10	—	135	—	18,0	0,08	0,00	0,08	100
5.	Martā 1927.	4	—	73	47	4,1	0,06	0,00	0,06	100
6.	Aug. 1927.	8	—	68	45	4,3	0,04	0,00	0,04	100
7.	Dec. 1926.	22	—	47	—	0,3	0,02	0,00	0,02	100
8.	Jūlijā 1926.	23	Cl, N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	144	—	27,1	41,39	0,07	41,32	99,83
9.	Jūlijā 1927.	9	—	113	88	8,1	4,39	0,02	4,37	99,54
10.	Maijā 1926.	13	—	113	—	22,4	1,66	0,01	1,65	99,40
11.	Maijā 1927.	10	—	148	78	6,3	2,66	0,02	2,64	99,24
12.	Jūnijā 1927.	7	—	140	50	21,0	0,264	0,002	0,262	99,24
13.	Dec. 1926.	20	—	128	—	9,0	6,92	0,06	6,86	99,13
14.	Jūlijā 1926.	26	—	81	—	12,8	1,14	0,01	1,13	99,12
15.	Sept. 1927.	9	—	58	46	4,2	4,47	0,04	4,43	99,11
16.	Aug. 1927.	8	—	108	69	4,5	2,10	0,02	2,08	99,05
17.	Dec. 1926.	25	—	105	—	3,3	4,02	0,04	3,98	99,00
18.	Janv. 1927.	11	—	188	123	3,4	1,74	0,02	1,72	98,85
19.	Jūlijā 1927.	5	—	130	66	1,4	2,14	0,03	2,11	98,59
20.	Aug. 1927.	11	—	110	—	13,5	1,96	0,03	1,93	98,46
21.	Okt. 1927.	5	—	113	—	4,3	1,88	0,03	1,85	98,40
22.	Febr. 1928.	8	—	69	—	19,1	4,32	0,07	4,25	98,38
23.	Janv. 1927.	13	—	145	111	0,9	1,83	0,03	1,80	98,36
24.	Maijā 1926.	6	—	75	—	13,6	1,13	0,02	1,11	98,23
25.	Apr. 1929.	5	pH=7,5	106	97	16,9	7,77	0,14	7,63	98,20
26.	Dec. 1926.	28	—	133	—	21,0	4,36	0,08	4,28	98,16
27.	Febr. 1927.	14	—	120	60	4,1	1,06	0,02	1,04	98,11
28.	Jūnijā 1927.	10	—	110	86	28,8	6,25	0,12	6,13	98,08
29.	Janv. 1927.	14	—	140	108	7,2	0,88	0,02	0,86	97,72
30.	Jūlijā 1926.	31	—	124	68	31,0	5,68	0,13	5,55	97,71
31.	Martā 1927.	15	—	268	144	1,8	3,90	0,09	3,81	97,69
32.	Maijā 1927.	7	—	98	—	1,0	1,95	0,05	1,90	97,43
33.	Jūlijā 1927.	7	—	234	177	20,0	1,09	0,03	1,06	97,24
34.	Sept. 1927.	4	—	80	—	4,0	5,36	0,15	5,21	97,20
35.	Sept. 1926.	29	—	148	—	6,3	1,42	0,04	1,38	97,18
36.	Sept. 1927.	7	—	133	75	8,4	1,06	0,03	1,03	97,17
37.	Febr. 1927.	16	—	148	101	6,7	1,05	0,03	1,02	97,14
38.	Janv. 1928.	12	—	167	127	3,3	1,39	0,04	1,35	97,12
39.	Maijā 1928.	6	—	130	72	7,8	2,05	0,06	1,99	97,07
40.	Sept. 1926.	26	—	109	—	47,0	0,68	0,02	0,66	97,05
41.	Janv. 1927.	13	—	178	111	5,1	1,70	0,05	1,65	97,05
42.	Nov. 1929.	7	—	118	80	6,9	2,34	0,07	2,27	97,01

(14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
43.	Maijā 1926.	3	—	99	—	5,6	1,34	0,04	1,30	97,01
44.	Maijā 1927.	12	—	211	83	24,4	0,66	0,02	0,64	96,96
45.	Janv. 1927.	16	—	177	115	2,2	0,98	0,03	0,95	96,93
46.	Aug. 1926.	26	—	479	—	7,6	0,96	0,03	0,93	96,87
47.	Sept. 1927.	9	—	175	74	9,2	0,95	0,03	0,92	96,84
48.	Martā 1927.	16	—	229	117	15,8	0,63	0,02	0,61	96,82
49.	Aug. 1927.	13	—	103	—	10,5	2,42	0,08	2,34	96,69
50.	Sept. 1927.	4	—	89	46	1,6	1,21	0,04	1,17	96,69
51.	Okt. 1927.	3	—	103	—	6,3	0,89	0,03	0,86	96,63
52.	Aug. 1927.	4	—	178	74	17,5	2,96	0,10	2,86	96,62
53.	Jūnijā 1926.	30	—	42	—	26,2	0,29	0,01	0,28	96,55
54.	Martā 1927.	5	—	95	82	0,8	2,59	0,09	2,50	96,52
55.	Sept. 1927.	6	—	75	—	7,7	1,13	0,04	1,09	96,46
56.	Sept. 1929.	5	Dzil.: 28 m	249	194	4,3	3,11	0,11	3,00	96,46
57.	Maijā 1928.	6	—	79	60	18,2	2,73	0,10	2,63	96,34
58.	Okt. 1927.	9	—	83	—	8,6	0,80	0,03	0,77	96,25
59.	Sept. 1929.	9	Dzil.: 170 m, pH=7,5 )	147	113	17,5	1,27	0,05	1,22	96,06
60.	Okt. 1927.	8	—	163	98	12,9	0,76	0,03	0,73	96,05
61.	Nov. 1927.	8	—	94	84	48,0	0,74	0,03	0,71	95,95
62.	Jūlijā 1926.	12	—	111	51	9,2	1,22	0,05	1,17	95,90
63.	Jūlijā 1927.	8	—	70	—	3,7	1,69	0,07	1,62	95,85
64.	Aug. 1927.	8	—	110	—	4,5	0,68	0,03	0,65	95,59
65.	Janv. 1927.	14	—	180	111	3,5	1,08	0,05	1,03	95,37
66.	Jūlijā 1927.	7	—	78	—	6,6	1,07	0,05	1,02	95,32
67.	Apr. 1927.	6	—	98	—	4,1	0,63	0,03	0,60	95,23
68.	Okt. 1927.	15	—	194	137	10,1	0,83	0,04	0,79	95,18
69.	Nov. 1926.	35	—	140	103	6,3	1,03	0,05	0,98	95,14
70.	Jūnijā 1927.	10	—	125	60	4,1	0,41	0,02	0,39	95,12
71.	Febr. 1927.	11	—	168	111	6,3	1,02	0,05	0,97	95,09
72.	Apr. 1929.	3	—	56	30	21,6	2,63	0,13	2,50	95,05
73.	Aug. 1927.	5	—	115	—	15,5	0,80	0,04	0,76	95,00
74.	Janv. 1927.	8	—	401	64	1,9	0,40	0,02	0,38	95,00
75.	Aug. 1926.	15	—	107	—	9,2	1,19	0,06	1,13	94,95
76.	Dec. 1926.	38	—	187	89	3,7	0,59	0,03	0,56	94,92
77.	Jūnijā 1926.	14	—	29	—	24,2	0,38	0,02	0,36	94,74
78.	Maijā 1926.	13	—	138	—	10,7	0,38	0,02	0,36	94,74
79.	Apr. 1926.	11	—	102	—	13,1	1,52	0,08	1,44	94,74
80.	Febr. 1927.	7	—	463	118	1,2	1,33	0,07	1,26	94,73
81.	Janv. 1927.	8	—	115	54	3,2	0,35	0,02	0,33	94,57
82.	Apr. 1928.	2	—	88	—	7,9	3,28	0,18	3,10	94,51
83.	Okt. 1927.	9	—	233	148	30,3	3,91	0,23	3,68	94,12

(14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
84.	Jūl. 1929.	7	—	234	151	8,8	2,02	0,12	1,90	94,06
85.	Dec. 1926.	17	—	121	90	6,3	0,84	0,05	0,79	94,04
86.	Jūn. 1928.	9	—	98	51	50,1	3,69	0,22	3,47	94,04
87.	Jūl. 1926.	24	—	134	—	11,3	0,33	0,02	0,31	93,93
88.	Febr. 1927.	12	—	148	114	10,3	0,49	0,03	0,46	93,87
89.	Apr. 1929.	4	—	172	122	76,6	2,05	0,13	1,92	93,66
90.	Sept. 1927.	10	—	68	—	5,6	0,47	0,03	0,44	93,62
91.	Nov. 1929.	3	—	996	70	2,5	0,45	0,03	0,42	93,33
92.	Jūn. 1927.	4	—	90	77	7,2	0,75	0,05	0,70	93,33
93.	Jūn. 1927.	21	—	219	—	18,2	0,45	0,03	0,42	93,33
94.	Okt. 1926.	29	—	159	—	5,1	1,19	0,08	1,11	93,27
95.	Jūl. 1926.	40	—	92	—	42,6	0,29	0,02	0,27	93,10
96.	Febr. 1927.	8	—	173	114	4,4	0,29	0,02	0,27	93,10
97.	Dec. 1927.	8	—	626	392	1,2	0,29	0,02	0,27	93,10
98.	Jūl. 1929.	6	—	186	146	5,6	1,01	0,07	0,94	93,07
99.	Janv. 1927.	14	—	170	—	14,3	1,15	0,08	1,07	93,04
100.	Janv. 1927.	14	—	200	121	1,3	0,43	0,03	0,40	93,02
101.	Maija 1927.	5	—	105	43	5,4	0,86	0,06	0,80	93,02
102.	Febr. 1927.	16	—	135	—	1,8	1,42	0,10	1,32	92,95
103.	Martā 1927.	6	—	178	109	25,7	0,71	0,05	0,66	92,95
104.	Okt. 1927.	13	—	167	112	7,4	0,42	0,03	0,39	92,86
105.	Apr. 1926.	5	—	73	—	16,1	3,70	0,27	3,43	92,70
106.	Febr. 1927.	14	—	216	159	24,3	1,49	0,11	1,38	92,61
107.	Febr. 1927.	10	—	173	109	3,1	0,27	0,02	0,25	92,59
108.	Jūn. 1928.	9	—	106	56	52,8	2,78	0,21	2,57	92,45
109.	Okt. 1927.	7	—	320	105	3,7	0,52	0,04	0,48	92,31
110.	Janv. 1927.	16	—	232	98	8,2	0,26	0,02	0,24	92,30
111.	Dec. 1928.	4	—	196	167	9,4	0,64	0,05	0,59	92,19
112.	Okt. 1925.	10	0,54 NH <sub>3</sub>	122	—	43,9	5,18	0,41	4,77	92,08
113.	Maija 1926.	11	—	90	—	20,7	1,12	0,09	1,03	91,96
114.	Maija 1926.	16	—	150	—	14,9	1,36	0,11	1,25	91,91
115.	Febr. 1927.	13	—	135	93	1,0	1,48	0,12	1,36	91,89
116.	Maija 1926.	18	—	165	—	25,9	0,12	0,01	0,11	91,67
117.	Maija 1927.	2	—	120	69	3,6	0,24	0,02	0,22	91,66
118.	Janv. 1927.	9	—	155	—	5,0	0,12	0,01	0,11	91,66
119.	Maija 1926.	8	—	202	181	10,2	2,14	0,18	1,96	91,58
120.	Janv. 1926.	12	—	183	—	20,5	0,82	0,07	0,75	91,46
121.	Jūn. 1926.	3	—	395	265	58,4	0,35	0,03	0,32	91,42
122.	Janv. 1926.	5	—	333	87	1,1	0,35	0,03	0,32	91,42
123.	Jūl. 1926.	5	—	71	—	4,9	0,46	0,04	0,42	91,30
124.	Sept. 1928.	4	—	273	79	6,0	0,57	0,05	0,52	91,23
125.	Sept. 1926.	29	—	150	70	6,6	0,57	0,05	0,52	91,23



(14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
126.	Aug. 1927.	8	—	140	74	12,0	0,34	0,03	0,31	91,18
127.	Febr. 1929.	6	Avotūdens, pH=6,0, 0,14 H <sub>2</sub> S	12	—	10,4	1,01	0,09	0,92	91,09
128.	Martā 1927.	7	—	160	101	5,9	2,98	0,27	2,71	90,93
129.	Jūl. 1927.	3	—	133	99	27,7	0,11	0,01	0,10	90,91
130.	Okt. 1929.	7	Dzij.: 105 m	114	78	9,7	0,22	0,02	0,20	90,91
131.	Janv. 1927.	12	—	346	219	7,5	0,22	0,02	0,20	90,91
132.	Dec. 1926.	36	—	139	76	11,6	0,44	0,04	0,40	90,91
133.	Sept. 1926.	27	NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	137	—	11,2	0,22	0,02	0,20	90,91
134.	Apr. 1927.	4	—	170	119	5,4	0,32	0,03	0,29	90,62
135.	Febr. 1927.	11	—	226	153	7,1	0,53	0,05	0,48	90,56
136.	Febr. 1927.	14	—	165	96	67,9	0,21	0,02	0,19	90,47
137.	Aug. 1927.	7	—	90	—	2,9	0,21	0,02	0,19	90,47
138.	Sept. 1927.	9	—	85	—	1,4	0,52	0,05	0,47	90,38
139.	Sept. 1929.	5	—	165	118	7,5	2,08	0,20	1,88	90,38
140.	Nov. 1926.	50	—	93	—	3,0	0,31	0,03	0,28	90,32
141.	Jūn. 1926.	27	—	214	—	9,0	0,20	0,02	0,18	90,00
142.	Janv. 1928.	13	—	108	—	1,7	0,20	0,02	0,18	90,00
143.	Martā 1927.	14	—	173	126	0,9	1,00	0,10	0,90	90,00
144.	Jūn. 1927.	3	—	145	94	11,2	0,20	0,02	0,18	90,00
145.	Okt. 1927.	11	—	131	—	19,2	0,29	0,03	0,26	89,66
146.	Martā 1927.	15	—	106	—	6,6	0,19	0,02	0,17	89,47
147.	Maija 1926.	3	—	110	—	19,3	0,19	0,02	0,17	89,47
148.	Jūn. 1926.	10	—	113	—	17,6	0,084	0,009	0,075	89,29
149.	Okt. 1927.	3	—	143	74	2,7	0,28	0,03	0,25	89,29
150.	Jūl. 1926.	23	—	85	—	1,3	0,65	0,07	0,58	89,23
151.	Janv. 1927.	8	—	128	85	1,6	1,48	0,16	1,32	89,18
152.	Febr. 1927.	12	—	153	85	2,5	1,09	0,12	0,97	88,99
153.	Febr. 1927.	11	—	180	120	10,5	0,27	0,03	0,24	88,88
154.	Aug. 1926.	19	NH <sub>3</sub>	71	35	10,5	0,36	0,04	0,32	88,88
155.	Nov. 1926.	40	—	85	45	1,0	0,09	0,01	0,08	88,88
156.	Nov. 1926.	26	—	102	62	9,7	0,18	0,02	0,16	88,88
157.	Janv. 1927.	14	—	148	—	1,6	0,54	0,06	0,48	88,88
158.	Okt. 1927.	9	—	138	—	8,9	0,17	0,02	0,15	88,24
159.	Janv. 1927.	13	—	250	—	10,7	0,17	0,02	0,15	88,24
160.	Dec. 1929.	24	—	138	107	14,1	0,21	0,025	0,185	88,10
161.	Janv. 1927.	12	—	150	99	1,4	0,42	0,05	0,37	88,09
162.	Janv. 1927.	16	—	180	135	10,9	2,25	0,28	1,97	87,55
163.	Janv. 1927.	17	—	218	149	4,5	0,24	0,03	0,21	87,50
164.	Febr. 1927.	9	—	115	59	3,7	0,16	0,02	0,14	87,50
165.	Martā 1927.	8	—	115	83	19,1	1,59	0,21	1,38	86,79

## (14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
166.	Maijā 1927.	4	—	128	—	16,3	0,15	0,02	0,13	86,67
167.	Okt. 1927.	6	—	173	76	6,9	0,45	0,06	0,39	86,67
168.	Martā 1927.	8	—	95	46	1,5	0,15	0,02	0,13	86,66
169.	Dec. 1926.	39	—	84	44	2,7	0,30	0,04	0,26	86,66
170.	Jūl. 1926.	6	—	89	—	6,0	0,37	0,05	0,32	86,48
171.	Jūl. 1927.	8	—	118	90	6,3	0,81	0,11	0,70	86,41
172.	Dec. 1927.	7	—	491	265	1,2	0,36	0,05	0,31	86,11
173.	Febr. 1927.	12	—	168	81	2,8	2,57	0,36	2,21	85,99
174.	Maijā 1926.	6	—	68	—	8,7	1,05	0,15	0,90	85,71
175.	Dec. 1926.	21	—	120	70	1,8	0,14	0,02	0,12	85,71
176.	Febr. 1926.	9	—	135	111	1,8	0,07	0,01	0,06	85,71
177.	Maijā 1926.	10	—	105	49	3,1	0,21	0,03	0,18	85,71
178.	Sept. 1926.	5	—	108	—	1,6	0,21	0,03	0,18	85,71
179.	Apr. 1929.	4	—	163	101	31,2	0,41	0,06	0,35	85,37
180.	Sept. 1927.	7	—	65	—	1,4	0,34	0,05	0,29	85,29
181.	Maijā 1926.	20	—	105	—	12,0	1,55	0,23	1,32	85,16
182.	Janv. 1927.	11	—	150	108	2,1	1,00	0,18	0,85	85,00
183.	Apr. 1927.	6	—	110	68	8,2	0,33	0,05	0,28	84,84
184.	Aug. 1929.	5	Dziļ.: 47 m	163	147	5,3	0,92	0,14	0,78	84,78
185.	Okt. 1927.	8	—	81	—	3,0	0,13	0,02	0,11	84,62
186.	Febr. 1927.	11	—	90	—	0,9	0,13	0,02	0,11	84,62
187.	Nov. 1929.	9	—	232	142	22,3	0,32	0,05	0,27	84,38
188.	Febr. 1927.	7	—	160	110	4,7	0,32	0,05	0,27	84,38
189.	Martā 1927.	6	—	299	194	10,9	0,19	0,03	0,16	84,21
190.	Sept. 1927.	8	—	73	—	19,0	0,86	0,14	0,72	83,72
191.	Jūn. 1929.	7	Dziļ.: 53 m	169	95	5,6	0,24	0,04	0,20	83,33
192.	Jūn. 1926.	15	—	150	—	7,9	2,04	0,34	1,70	83,33
193.	Jūl. 1926.	15	—	123	—	7,0	0,12	0,02	0,10	83,33
194.	Nov. 1926.	30	—	105	—	21,1	0,06	0,01	0,05	83,33
195.	Dec. 1926.	6	—	63	36	1,0	0,08	0,03	0,05	83,33
196.	Janv. 1927.	11	—	183	141	27,4	0,12	0,02	0,10	83,33
197.	Febr. 1927.	12	—	143	—	62,3	0,12	0,02	0,10	83,33
198.	Febr. 1927.	12	—	130	94	1,4	0,30	0,05	0,25	83,33
199.	Martā 1927.	11	—	239	149	22,4	0,42	0,07	0,35	83,33
200.	Maijā 1927.	7	—	143	73	3,4	0,12	0,02	0,10	83,33
201.	Maijā 1927.	6	Avotūdens	78	43	0,8	0,12	0,02	0,10	83,33
202.	Jūl. 1927.	9	—	133	53	2,8	0,06	0,01	0,05	83,33
203.	Sept. 1927.	11	—	113	—	6,4	0,18	0,03	0,15	83,33
204.	Maijā 1927.	5	—	105	—	9,0	0,89	0,15	0,74	83,14
205.	Febr. 1927.	10	—	180	106	14,2	0,35	0,06	0,29	82,85
206.	Sept. 1927.	6	—	105	—	0,6	0,29	0,05	0,24	82,76
207.	Apr. 1929.	4	—	145	125	18,2	0,51	0,09	0,42	82,35

(14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
208.	Sept. 1926.	28	—	41	—	13,5	0,34	0,06	0,28	82,35
209.	Martā 1927.	10	—	170	146	1,7	1,67	0,30	1,37	82,03
210.	Sept. 1926.	27	—	180	122	4,3	1,11	0,20	0,91	81,98
211.	Maijā 1927.	5	—	68	—	130,8	0,55	0,10	0,45	81,81
212.	Febr. 1927.	7	—	128	73	3,4	0,11	0,02	0,09	81,81
213.	Janv. 1927.	13	—	148	72	22,2	0,55	0,10	0,45	81,81
214.	Janv. 1927.	17	—	263	174	8,8	0,11	0,02	0,09	81,81
215.	Sept. 1926.	25	—	180	150	14,8	0,12	0,03	0,09	81,81
216.	Jūl. 1926.	13	—	87	—	9,2	0,11	0,02	0,09	81,81
217.	Dec. 1926.	33	—	150	78	19,2	0,27	0,05	0,22	81,48
218.	Martā 1927.	12	—	208	133	6,2	0,43	0,08	0,35	81,39
219.	Jūn. 1929.	8	Dzij.: 22 m	172	137	8,5	0,16	0,03	0,13	81,25
220.	Jūl. 1926.	37	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	154	—	10,7	0,138	0,026	0,112	81,16
221.	Maijā 1926.	7	—	125	99	18,0	0,10	0,02	0,08	80,00
222.	Maijā 1926.	16	—	155	—	2,5	0,10	0,02	0,08	80,00
223.	Jūl. 1926.	24	NH <sub>3</sub>	96	—	9,4	0,80	0,16	0,64	80,00
224.	Dec. 1926.	19	—	148	—	6,7	0,10	0,02	0,08	80,00
225.	Janv. 1927.	12	—	351	—	15,6	0,10	0,02	0,08	80,00
226.	Febr. 1927.	11	—	100	—	1,0	0,15	0,03	0,12	80,00
227.	Martā 1927.	12	—	148	—	4,2	0,25	0,05	0,20	80,00
228.	Martā 1927.	12	—	115	58	7,0	0,15	0,03	0,12	80,00
229.	Sept. 1927.	4	—	115	—	30,4	0,15	0,03	0,12	80,00
230.	Nov. 1927.	9	—	168	123	2,7	0,10	0,02	0,08	80,00
231.	Sept. 1927.	4	—	83	45	0,7	0,15	0,03	0,12	80,00
232.	Febr. 1927.	12	—	140	98	19,7	4,91	1,00	3,91	79,63
233.	Maijā 1927.	8	—	206	181	10,3	0,97	0,20	0,77	79,38
234.	Sept. 1927.	7	—	93	—	20,2	0,29	0,06	0,23	79,31
235.	Martā 1928.	6	—	131	91	3,3	0,24	0,05	0,19	79,17
236.	Dec. 1928.	5	—	156	123	10,4	0,24	0,05	0,19	79,17
237.	Okt. 1926.	21	—	134	—	1,1	0,86	0,18	0,68	79,06
238.	Jūl. 1926.	13	NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> }	183	79	16,0	0,19	0,04	0,15	78,94
239.	Nov. 1925.	11	—	96	—	21,1	1,74	0,37	1,37	78,74
240.	Maijā 1926.	9	—	59	—	13,9	0,28	0,06	0,22	78,57
241.	Dec. 1926.	8	—	115	—	14,3	0,14	0,03	0,11	78,57
242.	Okt. 1927.	9	—	65	53	1,3	0,14	0,03	0,11	78,57
243.	Dec. 1928.	16	pH=7,7	869	200	11,3	0,56	0,12	0,44	78,57
244.	Apr. 1926.	13	—	150	—	8,4	0,51	0,11	0,40	78,43
245.	Jūl. 1928.	2	Avotūdens	195	31	22,8	0,88	0,19	0,69	78,41
246.	Martā 1927.	5	—	110	50	5,4	1,25	0,27	0,98	78,40
247.	Sept. 1926.	15	—	137	—	17,1	0,09	0,02	0,07	77,77
248.	Martā 1927.	6	—	153	100	9,5	0,09	0,02	0,07	77,77

(14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
249.	Jūl. 1927.	6	—	128	78	0,9	0,13	0,03	0,10	76,92
250.	Janv. 1927.	12	—	145	114	6,8	0,13	0,03	0,10	76,92
251.	Febr. 1927.	10	—	175	116	4,2	0,34	0,08	0,26	76,47
252.	Sept. 1927.	7	—	121	64	19,5	0,17	0,04	0,13	76,47
253.	Aug. 1927.	11	—	133	74	12,9	0,21	0,05	0,16	76,19
254.	Sept. 1926.	13	NH <sub>3</sub>	69	—	12,6	4,31	0,66	3,65	75,88
255.	Apr. 1926.	5	—	134	—	4,3	0,48	0,12	0,36	75,00
256.	Martā 1927.	15	—	219	130	9,2	0,08	0,02	0,06	75,00
257.	Aug. 1927.	6	—	110	—	14,4	0,32	0,08	0,24	75,00
258.	Okt. 1927.	3	—	119	—	8,4	0,12	0,03	0,09	75,00
259.	Okt. 1927.	10	—	128	—	11,6	0,12	0,03	0,09	75,00
260.	Aug. 1927.	6	—	103	—	1,3	0,23	0,06	0,17	73,91
261.	Jūn. 1926.	12	—	101	—	4,0	0,88	0,23	0,65	73,86
262.	Febr. 1927.	8	—	153	—	1,8	0,19	0,05	0,14	73,68
263.	Maijā 1926.	9	—	59	—	91,7	0,11	0,03	0,08	72,73
264.	Dec. 1928.	3	—	185	95	5,0	0,11	0,03	0,08	72,73
265.	Janv. 1928.	17	—	85	—	1,5	0,11	0,03	0,08	72,73
266.	Febr. 1927.	11	—	128	—	3,7	0,11	0,03	0,08	72,73
267.	Febr. 1927.	15	—	150	94	21,0	0,11	0,03	0,08	72,73
268.	Apr. 1926.	15	—	108	83	7,2	0,95	0,26	0,69	72,63
269.	Jūl. 1926.	42	—	131	—	4,4	0,18	0,05	0,13	72,22
270.	Apr. 1927.	12	—	165	116	19,7	0,72	0,20	0,52	72,22
271.	Okt. 1927.	7	—	148	66	6,0	0,40	0,11	0,29	72,22
272.	Nov. 1927.	6	—	99	—	28,3	0,18	0,05	0,13	72,22
273.	Dec. 1926.	17	—	172	122	7,1	0,07	0,02	0,05	71,43
274.	Dec. 1926.	17	—	187	—	3,7	0,07	0,02	0,05	71,43
275.	Sept. 1927.	9	—	120	69	6,7	0,21	0,06	0,15	71,43
276.	Martā 1927.	1	—	133	85	4,2	0,07	0,02	0,05	71,11
277.	Okt. 1927.	8	Avotūdens	45	—	26,5	0,17	0,05	0,12	70,58
278.	Nov. 1926.	54	—	106	—	4,8	0,10	0,03	0,07	70,00
279.	Martā 1927.	12	—	123	—	26,4	0,10	0,03	0,07	70,00
280.	Okt. 1926.	26	—	56	—	2,8	0,116	0,035	0,081	69,82
281.	Maijā 1927.	4	—	115	—	11,9	0,13	0,04	0,09	69,23
282.	Sept. 1927.	6	—	95	—	17,2	0,26	0,08	0,18	69,23
283.	Martā 1928.	2	—	79	—	7,3	2,57	0,80	1,77	68,78
284.	Maijā 1928.	4	—	76	—	15,1	0,16	0,05	0,11	68,75
285.	Okt. 1927.	8	Avotūdens	78	—	7,9	0,32	0,10	0,22	68,75
286.	Sept. 1927.	2	—	95	—	19,2	0,16	0,05	0,11	68,75
287.	Aug. 1927.	7	—	86	—	20,1	0,70	0,22	0,48	68,57
288.	Martā 1926.	7	—	80	—	6,1	0,60	0,19	0,41	68,33
289.	Maijā 1926.	14	—	70	—	2,7	0,056	0,018	0,038	67,86
290.	Maijā 1926.	10	—	68	—	27,8	1,69	0,56	1,13	66,86

(14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
291.	Martā 1926.	6	Ezerūdens	103	47	30,3	1,84	0,61	1,23	66,84
292.	Jūnija 1926.	14	—	76	—	3,6	0,042	0,014	0,028	66,67
293.	Sept. 1926.	13	NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	51	—	13,1	0,54	0,18	0,36	66,67
294.	Okt. 1926.	43	—	87	—	7,3	0,06	0,02	0,04	66,67
295.	Febr. 1927.	12	—	103	—	2,4	0,09	0,03	0,06	66,67
296.	Martā 1927.	6	—	193	110	0,9	0,18	0,06	0,12	66,67
297.	Martā 1927.	12	—	190	111	12,1	0,09	0,03	0,06	66,67
298.	Aprīli 1927.	5	—	173	89	6,1	0,12	0,04	0,08	66,67
299.	Jūnija 1927.	9	NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 222 Cl	208	133	16,9	0,09	0,03	0,06	66,67
300.	Jūnija 1927.	5	363 Cl, NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	180	128	29,5	0,09	0,03	0,06	66,67
301.	Aug. 1927.	10	—	118	—	6,5	0,15	0,05	0,10	66,67
302.	Okt. 1927.	8	—	75	—	5,9	0,09	0,03	0,06	66,67
303.	Okt. 1927.	8	—	75	—	3,9	0,21	0,07	0,14	66,67
304.	Maijā 1928.	4	Avotūdens	87	—	47,7	0,27	0,09	0,18	66,67
305.	Jūlijā 1927.	5	—	90	—	4,3	0,23	0,08	0,15	65,21
306.	Martā 1927.	6	—	153	32	15,8	0,20	0,07	0,13	65,00
307.	Jūlijā 1926.	40	—	81	42	14,2	0,028	0,010	0,018	64,29
308.	Jūnija 1927.	2	Avotūdens	105	84	4,0	0,14	0,05	0,09	64,29
309.	Sept. 1926.	27	—	133	—	4,3	0,056	0,020	0,036	64,29
310.	Aug. 1926.	20	—	80	67	5,9	0,083	0,030	0,053	63,85
311.	Aprīli 1926.	15	—	109	—	6,6	0,19	0,07	0,12	63,16
312.	Okt. 1926.	44	—	170	—	2,7	0,065	0,024	0,041	63,07
313.	Nov. 1927.	9	—	89	—	6,9	0,08	0,03	0,05	62,50
314.	Sept. 1927.	7	—	93	—	1,2	0,16	0,06	0,10	62,50
315.	Aug. 1926.	22	Cl, N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	159	—	6,6	0,16	0,06	0,10	62,50
316.	Aprīli 1926.	6	—	84	—	17,4	1,29	0,49	0,80	62,02
317.	Nov. 1927.	5	—	83	—	4,2	0,13	0,05	0,08	61,54
318.	Aug. 1927.	8	—	145	100	3,2	0,13	0,05	0,08	61,54
319.	Martā 1926.	7	—	78	—	13,9	0,26	0,10	0,16	61,54
320.	Sept. 1926.	13	—	79	—	28,4	0,26	0,10	0,16	61,54
321.	Okt. 1926.	41	—	237	—	4,2	0,039	0,015	0,024	61,54
322.	Sept. 1927.	7	—	128	70	2,4	0,18	0,07	0,11	61,11
323.	Aug. 1926.	25	194 Cl, NH <sub>3</sub>	199	—	14,8	3,33	1,33	2,00	60,06
324.	Maijā 1926.	3	—	85	—	6,3	0,05	0,02	0,03	60,00
325.	Dec. 1926.	23	—	130	91	4,1	0,05	0,02	0,03	60,00
326.	Maijā 1927.	8	—	98	52	2,7	0,05	0,02	0,03	60,00
327.	Okt. 1927.	9	—	84	—	6,7	0,17	0,07	0,10	58,82
328.	Martā 1927.	12	—	135	69	7,5	0,12	0,05	0,07	58,33
329.	Okt. 1928.	4	—	182	61	6,9	0,12	0,05	0,07	58,33
330.	Apr. 1926.	7	—	101	—	11,5	0,19	0,08	0,11	57,89

(14. tabulas turpinājums.)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
331.	Martā 1927.	8	—	103	—	10,6	0,33	0,14	0,19	57,57
332.	Jūn. 1926.	17	—	53	—	23,1	0,073	0,031	0,042	57,53
333.	Sept. 1927.	6	—	75	—	5,9	0,14	0,06	0,08	57,28
334.	Maijā 1927.	10	Avotūdens	80	—	0,8	0,07	0,03	0,04	57,14
335.	Dec. 1926.	11	—	132	—	10,0	0,07	0,03	0,04	57,14
336.	Dec. 1926.	27	—	94	43	1,0	0,07	0,03	0,04	57,14
337.	Febr. 1927.	24	—	105	56	10,1	0,07	0,03	0,04	57,14
338.	Maijā 1927.	9	Avotūdens	138	88	3,4	0,07	0,03	0,04	57,14
339.	Apr. 1927.	11	—	165	100	21,4	2,32	1,00	1,32	56,89
340.	Febr. 1927.	15	—	108	—	6,4	0,34	0,15	0,19	55,88
341.	Maijā 1926.	14	—	20	—	22,8	0,18	0,08	0,10	55,56
342.	Martā 1927.	11	—	110	73	1,8	0,09	0,04	0,05	55,55
343.	Jūn. 1927.	7	Avotūdens	83	—	1,1	0,11	0,05	0,06	54,54
344.	Jūl. 1926.	33	—	105	—	4,0	0,022	0,010	0,012	54,54
345.	Janv. 1927.	10	—	140	96	4,2	0,11	0,05	0,06	54,54
346.	Febr. 1927.	17	—	211	143	6,7	0,11	0,05	0,06	54,54
347.	Sept. 1926.	13	—	56	—	8,3	0,26	0,12	0,14	53,84
348.	Janv. 1927.	20	—	86	66	12,4	0,40	0,19	0,21	52,50
349.	Okt. 1926.	33	—	206	146	7,4	0,062	0,030	0,032	51,61
350.	Sept. 1927.	6	—	95	—	6,3	0,76	0,37	0,39	51,32
351.	Dec. 1926.	37	—	105	75	4,3	0,04	0,02	0,02	50,00
352.	Dec. 1926.	15	—	40	—	0,9	0,04	0,02	0,02	50,00
353.	Dec. 1926.	11	—	106	—	2,3	0,06	0,03	0,03	50,00
354.	Janv. 1927.	15	—	165	105	2,5	0,04	0,02	0,02	50,00
355.	Janv. 1927.	10	—	115	—	17,0	0,10	0,05	0,05	50,00
356.	Janv. 1927.	13	—	143	110	18,2	0,10	0,05	0,05	50,00
357.	Janv. 1927.	13	—	158	107	0,8	0,04	0,02	0,02	50,00
358.	Martā 1927.	16	—	178	95	8,2	0,04	0,02	0,02	50,00
359.	Martā 1927.	10	—	190	134	1,1	0,06	0,03	0,03	50,00
360.	Apr. 1927.	9	—	165	101	13,3	0,10	0,05	0,05	50,00
361.	Aug. 1927.	6	—	63	—	3,5	0,71	0,37	0,34	47,89
362.	Okt. 1927.	9	Avotūdens	88	—	8,6	0,038	0,020	0,018	47,37
363.	Jūl. 1927.	5	—	85	—	1,2	0,24	0,13	0,11	45,83
364.	Maijā 1927.	4	Avotūdens	88	—	3,4	0,09	0,05	0,04	44,44
365.	Okt. 1928.	3	—	185	38	5,3	0,09	0,05	0,04	44,44
366.	Dec. 1927.	17	—	84	—	9,4	0,088	0,050	0,038	43,18
367.	Sept. 1927.	7	—	78	—	0,3	0,12	0,07	0,05	41,67
368.	Jūl. 1926.	14	—	110	79	4,7	0,60	0,35	0,25	41,67
369.	Jūl. 1926.	33	500 SO <sub>3</sub>	333	164	2,2	1,59	0,95	0,64	40,25
370.	Nov. 1926.	33	—	93	44	4,1	0,05	0,03	0,02	40,00
371.	Sept. 1926.	28	—	180	126	7,6	0,81	0,49	0,32	39,50
372.	Sept. 1926.	15	—	96	—	22,4	0,28	0,17	0,11	39,28

(14. tabulas turpinājums).

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
373.	Janv. 1927.	22	—	147	—	27,7	0,13	0,08	0,05	38,46
374.	Jūn. 1927.	9	—	163	105	19,7	0,032	0,020	0,012	37,50
375.	Jūn. 1927.	5	—	234	87	16,3	0,029	0,020	0,009	37,50
376.	Sept. 1927.	8	—	73	—	0,8	0,36	0,08	0,28	36,84
377.	Apr. 1926.	14	—	134	125	7,5	1,09	0,69	0,40	36,70
378.	Nov. 1926.	46	0,43 NH <sub>3</sub>	51	—	21,2	1,28	0,82	0,46	35,93
379.	Apr. 1926.	20	—	74	—	4,1	0,14	0,09	0,05	35,71
380.	Apr. 1926.	10	—	27	—	17,4	0,23	0,15	0,08	34,78
381.	Janv. 1927.	13	—	90	45	1,1	0,06	0,04	0,02	33,33
382.	Jūl. 1926.	24	Cl, N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	111	—	9,8	0,88	0,60	0,28	31,81
383.	Aug. 1926.	15	—	164	—	40,0	0,044	0,030	0,014	31,81
384.	Sept. 1927.	3	Avotūdens	78	—	1,2	0,029	0,020	0,009	31,03
385.	Sept. 1926.	29	NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Cl }	121	—	16,1	0,085	0,059	0,026	30,58
386.	Jūl. 1926.	23	195 N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	100	—	20,4	0,56	0,39	0,17	30,35
387.	Sept. 1926.	13	NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	63	—	31,6	3,05	2,17	0,88	28,85
388.	Dec. 1926.	12	NH <sub>3</sub>	107	—	8,8	0,42	0,30	0,12	28,57
389.	Jūl. 1926.	12	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , NH <sub>3</sub>	74	—	9,5	0,11	0,08	0,03	27,27
390.	Febr. 1927.	18	—	115	—	19,3	0,16	0,12	0,04	25,00
391.	Jūn. 1927.	2	—	208	124	8,8	0,039	0,030	0,009	23,07
392.	Jūl. 1926.	16	Avotūdens, daudz N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> }	90	82	13,6	0,22	0,17	0,05	22,72
393.	Jūn. 1927.	2	—	155	101	7,1	0,025	0,020	0,005	20,00
394.	Sept. 1926.	13	NH <sub>3</sub>	82	—	34,1	6,81	5,49	1,32	19,38
395.	Martā 1927.	14	Avotūdens, daudz NH <sub>3</sub> }	93	48	56,6	0,12	0,10	0,02	16,67
396.	Aug. 1926.	37	NH <sub>3</sub>	66	—	28,9	0,44	0,38	0,06	13,63
397.	Nov. 1926.	4	—	198	162	172,2	2,04	1,78	0,26	12,74
398.	Febr. 1927.	9	—	128	89	60,0	0,48	0,42	0,06	12,50
399.	Martā 1926.	4	3,60 NH <sub>3</sub> , 1,21 N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> }	214	—	101,2	0,30	0,27	0,03	10,00
400.	Jūl. 1926.	9	Upesūdens, NH <sub>3</sub> }	59	—	29,1	1,14	1,07	0,07	6,14

**Piezīme:** Atzinumi par 14. tabulā sakopotajiem pētījumu datiem un norādījumi uz grafiskiem attēliem ievietoti (labāka vispārēja pārskata dēļ) kopsavilkuma Eksperimentālajā daļā (A).

*B. Izkrišanas ātrums un pakāpe noslēgtā traukā, kā arī gaisam neaprobežoti piekļūstot.*

Ogļskābe (kā arī jebkura cita skābe) kavē šķīdumā esošās dzelzssāls hidrolitisko šķelšanos. Tai gaistot, hidrolize paātrinās.

Noslēgtā telpā, kur ogļskābes gaišana vērā liekamā mērā neiespējama, vai pilnīgi novērsta, dzelzs izkrišanai jānorit gausāk. Bez tam šē var negatīvi ietekmēt tas apstākļi, ka skābekļa (gaisa) virs ūdenslīmeņa nedaudz, vai arī nemaz.

Kādā mērā var atšķirties dzelzs izkrišanas ātrums un pakāpe, ūdenim atrodoties vaļējā vai noslēgtā traukā, rāda ar dabisko minerālūdeni „Siguldietis“ izdarītais novērojums. Konkrētajā gadījumā ūdens bijis, starp citu, tāds:

FeO . . . . .	mg/l	} Fe(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
	6,26 =	
	= Fe . . . . .	4,85
Kopciētība (attiecināta uz CaO) . . . . .	137,8	
Zūdošā ciētība . . . . .	135,8	
Cl . . . . .	4,8	
SO <sub>3</sub> . . . . .	2,6	
Trūdvielu apskābjošanai (skābā vidē) izlietotais KMnO <sub>4</sub> . . . . .	11,2	

Novērojuma gaita: Ar ogļskābi (zem spiediena) piesātinātais „Siguldietis“ ieliets aerācijas nolūkā ar 1 m kritumu no oriģinālpudelēm tvertnē, no kā (bez krituma) sadalīts 12 vārāmglāzēs (katrā 75 cm<sup>3</sup>, pie kam ūdenslīmeņa augstums = 18 mm), 12 mērkolbiņās (katrā 100 cm<sup>3</sup>; gaisa telpa starp ūdenslīmeni un aizbāzni = 7,2 cm<sup>3</sup> un satur tā tad 2,57 mg O<sub>2</sub>) un vienā atsevišķā traukā (pirmatnējās dzelzs koncentrācijas noteikšanai). Ūdens jau saduļķojies tvertnē. Laiku pa laikam (rīkojoties ar kolorimetru pēc Duboscq'a) sekots vārāmglāzēs un noslēgtās mērkolbiņās notikušai attiecības maiņai starp dzelzs daudzumu šķīdumā un nogulsnēs.

Piezīme: Novērojuma rezultātus skat. kopsavilkumā (B).

*C. Izkrišanas pakāpe purvezeru ūdeņos, kas tiek turēti noslēgtos traukos mēnešiem ilgi.*

Trūdvielām visumā bagātos purvezeru ūdeņos dzelzs parasti nelielā koncentrācijā. Latvijas piejūras apgabalu sūnpurvu ūdeņos novērotā koncentrācija svārstās starp „zīmēm“ un 0,23 mg Fe/l; pārejas purvu ūdeņos tā caurmērā drusku lielāka un sasniedz mak-



simāli 0,39 mg<sup>291</sup>. Austrumdaļas purvūdeņi mazliet dzelzaināki, un it sevišķi to var teikt par zāļpurvu ūdeņiem, kas satur vidēji ap 0,37 mg Fe/l<sup>292</sup>. Samērā lielākās koncentrācijas konstatētas tais ezeros, kas atrodas Rīgas un Jelgavas iedobumā, kā arī Kurzemes ziemeļaustrumu daļā.

Trūdvielu daudzumu, cietību un pH raksturo šādi robežskaitļi:

15. tabula.

	KMnO <sub>4</sub> (mg/l)	Kopciētība (grados)	pH
I. Sūnpurvu ezerūdeņi . . . . .	17—427	0,3— 4,9	4,0—7,0
II. Pārejas purvu ezerūdeņi . . . . .	33—240	0,6—10,1	5,8—7,6
III. Zāļpurvu ezerūdeņi . . . . .	10—176	4,7—11,9	6,8—7,0

Dzelzs izkrīt šais ūdeņos ļoti gausi, pie kam izkrišanas pakāpe pēc augšā norādītā laika sprīža nereti svārstās tikai starp kādiem 40 un 70%. Bet netrūkst še arī tādu gadījumu, kur nogulsnēs pārīet ne vairāk kā laba desmitdaļa (vai pat vēl mazāk).

## KOPSAVILKUMS.

### Vispārīgā daļa.

#### I. Ar dzelzs iekļūšanu gruntsūdenī saistītie apstākļi un procesi.

1. Dzelzi saturošu gruntsūdeni sastop kā pirmkalnājā, tā arī jaunākajās formācijās (galvenā kārtā kvartārā un terciārā).

2. Gruntsūdenī konstatētais minimālais dzelzs daudzums ir „zīmes“, maksimālais turpretim — ap 800 mg Fe/l. Visbiežāk sastop tādu koncentrāciju, kas nepārsniedz dažus resp. 5 mg Fe/l. Latvijā ar šo jautājumu saistītie skaitļi svārstās pa lielāki daļai starp 0,05 un 0,5.

3. Novērojamās dažādības dzelzs koncentrācijas ziņā nereti izskaidrojamas ar ģeoloģisko slāņu atšķirībām. Bez tam iemesls arī tas, ka uz bieži sastopamiem dzelzs savienojumiem ūdens savu

<sup>291</sup> Nomals (1932, 1935) 152.

<sup>292</sup> Nomals (1931) 151.

vietām ļoti atšķirīgo un mainīgo īpašību dēļ var iedarboties stiprā mērā nevienādi.

4. Gruntsūdenī dzelzs iekļūst, piemēram, no diluvija smilšu silikātiem. Dzilākos slāņos dominē dzelzsoksiduls. Ūdenī esošais  $\text{CO}_2$ -daudzums pārvērš divvērtīgo dzelzi oksidulbikarbonātā [oksidī —  $\text{FeOOH}$  ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ),  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  — ir noteikti nešķīstošāki].

5. Ferrokarbonāts, brīvai ogļskābei iedarbojoties, pāriet bikarbonātā. Liekas, ka  $\text{FeCO}_3$  pa lielākai daļai rodas pārvērtības ceļā no sērdzelzs — sevišķi tur, kur tas sastopams purvainos apvidos.

6. Ogļskābi saturošs ūdens šķīdina arī dolomītam un kaļķakmenim piejaukto ferrokarbonātu.

7. Dzelzs iekļūst gruntsūdenī arī no sērdzelzs — galvenā kārtā trūdvielām bagātos slāņos.

8. No ģipša organisko vielu sadalīšanās produktu ietekmē rodas  $\text{H}_2\text{S}$ , kas, protams, var reducēt dzelzsoksidus, pārvēršot tos sērdzelzī. Tiešā ceļā sērūdeņradis rodas organiskajām vielām sadaloties anaerobos apstākļos, vai arī gaisa skābeklim piekļūstot ļoti nepilnīgi.

9. Nešķīstošā sērdzelzs (kas pa lielākai daļai atrodas bezskābekļa gruntsūdens joslā) pēc ūdenslīmeņa krišanās pakļauta oksidācijas procesam.  $\text{FeS}_2$  vietā rodas  $\text{FeSO}_4$  un brīva  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , bet, savienojumam  $\text{FeS}$  apskābļojoties, tikai  $\text{FeSO}_4$ . Līmenim ceļoties, šī šķīstošā dzelzssāls tiek izskalota.

10. Ir jāapšauba, ka bieži un lielos daudzumos sastopamā sērdzelzs (it sevišķi pirīts un markazīts brūnogleš saturošos, mālainos terciārslāņos) ieguvusi visu sēru no olbaltumvielu skaldproduktiem. Sērdzelzs rašanās iespējama arī sakarā ar  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  un  $\text{CaSO}_4$  (pārkūdrojošos augu atlieku reducējošas ietekmes dēļ).

11. Sērdzelzij pēc notikušas oksidācijas pārejot šķīdumā, sērskābais dzelzsoksiduls un sārmezmetallu ogļskābes savienojumi pārvēršas ferrobikarbonātā un attiecīgos sulfātos (ģipsī).

12. Sērdzelzs (pirīts) var  $\text{CO}_2$ -vidē pāriet ferrokarbonātā (sidērītā).

13. Gruntsūdenī esošās ogļskābes dēļ sērdzelzs var tieši pārveidoties par ferrobikarbonātu (attīstot pie tam  $\text{H}_2\text{S}$ ).

14. Ar sērskābi saistītu dzelzsoksidulu var sastapt avotūdeņos kā ferrobisulfātu līdz  $\text{pH} = 6$  (turpretim oksidācijas ceļā no tā veidojies ferribisulfāts nehidrolizējas tikai līdz  $\text{pH} = 3$ ).

15. Dzelzs tiek uzņemta arī no augšējo slāņu dzelzsoksīdiem — tur, kur organisko vielu sadalīšanās turpinās nedaudz gaisa skābekļa klātbūtnē, vai pilnīgi anaerobos apstākļos. Te oksidācijai nepieciešamais skābeklis top atņemts minerāliem, pie kam dzelzsoksīduls (kas radies redukcijas ceļā) ar  $\text{CO}_2$  un  $\text{H}_2\text{O}$  palīdzību pāriet ferrobikarbonātā.

16. Gruntsūdens var saturēt nelielu ferrofosfāta daudzumu.

17. Trūdvielām resp. to skābēm, bez netieši šķīdinājājiem momentiem (reducēšanas spējas un  $\text{CO}_2$ -attīstīšanas), piemīt pa daļai visai ievērojama tieša šķīdināšanas spēja.

18. Gruntsūdenī sastop dzelzi arī savienojumā ar organiskām vielām resp. kā humīnskābju dzelzssālis.

19. Dzelzs iekļūšanā gruntsūdenī zināma loma vēl citiem šē neminētiem minerāliem (un skābēm).

20. Metalliska dzelzs gruntsūdens nesošos slāņos gandrīz nemaz nav sastopama. Kur ar šo faktu tomēr jāreķinās (piem., sērdzelzī, meteorītos), tur tā, ogļskābei iedarbojoties, intensīvi tiek pārvērsta par ferrobikarbonātu (attīstot ūdeņradi). — Šādā ceļā dzelzs top uzņemta arī ūdensvadu caurulēs.

### Dzelzs koncentrācijas variēšana.

(Vispārīgi konstatējumi, novērojumi.)

1. To faktoru dažādības dēļ, no kuriem atkarīga dzelzs iekļūšana gruntsūdenī, ir saprotams, ka bieži vien jāreķinās pat ar prāvām koncentrācijas maiņām (sevišķi tur, kur atrodas sērdzelzs).

2. Gruntsūdens dzelzs koncentrācijas variēšana ir galvenā kārtā līmeņa svārstību sekas.

3. Parasti pie zema gruntsūdens līmeņa un liela patēriņa koncentrācija aug un, abiem šiem faktoriem mainoties pretējā virzienā, mazinās.

4. Redukcijas procesi iestājas tikai dziļākos slāņos, un tādēļ dzelzs pāriešana šķīdumā pieņemams līdz ar dziļumu. Šī iemesla dēļ arī vietās, kur atrodas, piemēram, dzelzi saturoši silikāti, ūdenslīmenim krītot, ir sagaidāms koncentrācijas pieaugums.

5. Koncentrācijas mazināšanās sakarā ar ūdenslīmeņa celšanos uzskatāma arī kā gaisa skābekļa vieglākas piekļūšanas un dzelzs daļējas izkrišanas sekas.

6. Dažās vietās gruntsūdenī dzelzs ar laiku tiklab kā pavisam izzūd.

7. Koncentrācijas svārstībām par cēloni var būt arī gāžu ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ ) daudzums ūdenī, kas savukārt atkarīgs no dažādiem faktoriem.

## II. Gruntsūdens savvaļīgās (un veicinātās) atdzelzošanās procesi un to ietekmētāji faktori.

### A. Reakcijas produkta ķīmiskais sastāvs.

1. Tais gadījumos, kad dzelzs izkrišana saistīta ar oksidācijas procesu, grūti šķīstošais reakcijas produkts gulsnējas pēc divvērtīgās dzelzs apskābļošanās, pārejoši radot kolloīdu šķīdumu.

2. Pamatojoties uz rentgenografiskā ceļā izdarītiem pētījumiem,  $\alpha$ -FeOOH jeb ģetīts (dzelzsoksidhidrāts) uzskatāms gan par vienīgo skābekļsavienojumu ar dzelzi, kas, gruntsūdenim tīroties, gulsnējas.

3. Par ģetītu jaunākajā laikā atzītas dažādi (atkarībā no saistītā ūdens daudzuma un pa daļai citām pazīmēm) nosauktās dzelzs rūdas (piem., hidrohematīts, hidroģetīts, limonīts, ksantosidērīts). Noskaidrots, ka tās sastāv vienīgi no  $\alpha$ -FeOOH veidotiem kriptokristalliskiem agregātiem, kas reprezentē dzelzsoksida monohidrātu. Šais rūdās bez tam vēl esošais ūdens saistīts tikai kapilāri un adsorptīvi.

4. Arī no gausi norītošai hidrolīzei pakļautiem dzelzssāls šķīdumiem savvaļīgi rodošās kolloīdās nogulsnes pa daļai ir izkristalizējies ģetīts.

5. Ja ūdenim neliela „zūdoša“ cietība un dzelzs saistīta, piemēram, ar sērskābi, jāreķinās ar nogulsnēm, kas sastāv lielākā vai mazākā mērā arī no baziskām sālim.

6. Nav pilnīgi neiespējams, ka zināmos apstākļos dzelzs varētu izkrist arī savienojumā ar fosforskābi.

7. Dzelzs dažreiz izkrīt kā ferrosāls (pirms oksidācijas) — galvenā kārtā kā karbonāts vai hidroksids (šis var gadījumā pārejoši radīt zolstāvokli).

8. Ferrodzelzs nogulsnes pēc rašanās oksidējas (gaisa skābeklim iedarbojoties).

### B. Izkrišanas ātrums un pakāpe.

1. Par dzelzs izkrišanas ātrumu nav iespējams uzrādīt noteiktus datus. Tas var būt dažāds pat tad, ja liekas, ka darīšana ar gluži vienādiem ūdeņiem.

2. Intermediārais zolstāvoklis var pastāvēt dienām ilgi un pilnīgs dzidrums iestāties tikai pēc dažām nedēļām.

3. Izcilu vietu ieņem trūdvielām bagāti ūdeņi, kas, gaisam brīvi piekļūstot pat nedēļām ilgi, bieži neuzrāda gandrīz nekādas pārmaiņas. Šādos gadījumos arī dzelzs izkrišanas veicināšanai ir samērā maz panākuma.

4. Neskatoties uz ļoti dažādu izkrišanas ātrumu, tomēr vienā ziņā rodas noteikta aina: šķīdumā esošās divvērtīgās dzelzs koncentrācijai mazinoties, ātrums stipri krītas (šķiet, logaritmiskā atkarībā).

5. Še monomolekulāri noritošās reakcijas savādības izskaidrojamas ar to, ka oksidācija un izkrišana nenotiek reizē (pārejoši rodas kolloīdais stāvoklis).

6. Dzelzs izkrišanas pakāpe ir ļoti svārstīga. Ievērojama dzelzs daļa var arī pēc ilga laika vēl palikt šķīdumā pat tad, ja ūdenī trūdvielu tiklab kā nav. Reizēm atkal pāriešana nogulsnēs norit gandrīz pilnīgi.

7. Dzelzs izkrišana novērota arī tādā gadījumā, kad ūdenī tikai 0,1 mg Fe/l.

8. Kad trūdvielu ziņā tīrā, bet ferrobikarbonātu saturošā ūdenī nav pārāk maz ogļskābes un visai daudz ogļskābo sāļu, tad dzelzs savvaļīgi izkrīt vispār tikai apm. līdz 0,3 mg/l atlikumam.

9. Ar dažāda veida tehniskām iekārtām tagad var panākt gandrīz katru vēlamu atdzelzošanās pakāpi (pa lielākai daļai mēdz atdzelzot līdz atlikumam 0,1 mg/l, vai vēl drusku zem šīs normas).

10. Tā kā ūdens  $O_2$ -uzņemšanas un dzelzs oksidācijas ātrums ir zināms, tad šķietami vienādos apstākļos novērojamās ātruma svārstības un atšķirības atdzelzošanās pakāpē izskaidrojamas ar ūdeņu dažādību ogļskābes daudzuma, kā arī klātesošo sāļu sastāva un koncentrācijas ziņā. Bez tam zināma loma temperatūrai un gaismai. Minētie faktori var ietekmēt dzelzs ķīmisko un arī kolloīdķīmisko stāvokli.

### C. Skābekļa ietekme.

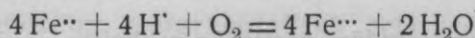
#### 1) O<sub>2</sub>-ietekmes pierādījums.

1. Sajaucot O<sub>2</sub>-bagātu (t. i. aerācijas ceļā iegūtu) ūdeni ar svaigu, dzidru, dzelzainu ūdeni, ļoti ātri rodas dzelzsoksīda zols.

#### 2) Reakcijas schēma.

Jautājums, kādi savienojumi rodas pārejoši un kurus skar oksidācija, atrisināms šādējādi: 1) Jārēķinās ar visiem ferro- un ferri-savienojumiem, kas izrādās par iespējamiem uz hidrolīzes līdzsvaru pamata. Kuŗi savienojumi daudzuma ziņā izceļas, tas atkarājas no katra atsevišķa gadījuma īpatnības. 2) Oksidācija skar ferroiōnu, un attiecīgais aniōns šai ziņā gluŗi nenozīmīgs.

2. Par vienīgo reakcijas schēmu te jāatzīst šāda:



#### 3) Reakcijas resp. oksidācijas ātrums.

$$\frac{dx}{dt} = k \frac{[\text{ferrosāls}] [\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2}$$

Konstantes lielums 3,07 līdz  $3,58 \times 10^{-3}$ .

Ātrums tā tad proporcionāls ferrosāls koncentrācijai un skābekļa spiedienam, bet pretēji proporcionāls kvadrātā paceltajam ogļskābes spiedienam.

2. Ātrums ir lineāri atkarīgs no OH'-kocentrācijas.

#### 4) Skābekļa difūzijas veicinātāji faktori.

1. Efektīvais oksidācijas ātrums ļoti lielā mērā atkarājas no tam, cik ātri zināmos ārējos apstākļos O<sub>2</sub> nesaturošais gruntsūdens piesātinās ar šo gāzi.

2. Galvenie ātruma faktori gaisu nesaturoša ūdens skābekļa uzņemšanai brīvā dabā:

- 1) ūdens-gaisa robeŗvirsmas lielums,
- 2) ūdens temperātūra,
- 3) gaisa mitrums,
- 4) ūdenī esošo sāļu daudzums,
- 5) gaisa kustības ātrums (vējš).

a) Skābekļa difūzijas ātrums stāvošā ūdenī.

1. Stāvošā ūdenī skābekļa difūzijas ātrums ir  $6 \times 10^{-4}$  cm sekundē.

Piezīme: Atsevišķā gadījumā konstatēts, ka ar gaisu piesātinātā ūdensjosla nepilnās 5 stundās sasniesusi 30 cm dziļumu ( $N_2$  un  $O_2$  uzrādījuši vienādu ātrumu). Ūdens bijis pakļauts jau vērā liekamai kustībai.

b) Skābekļa difūzija lielas virsmas un straujas kustības ūdenī.

1. Ūdens kustība — it sevišķi, ja tā ātra — veicina gaisa uzņemšanu.

2. Robežvirsmai starp šķidro un gāzējādo stāvokli pieaugot, palielinās zināmā ūdens tilpumvienībā acumirkīgās adsorpcijas ceļā uzņemtais  $O_2$ -daudzums.

3. Šķidrums šķērsgriezumam mazinoties, saīsinās skābekļa iekļūšanas laika sprādis, kas atkarīgs no mehāniskās kustības, konvekcijas un vēl citiem faktoriem.

D. Ogļskābes loma.

1. Ūdenim izklūstot no dziļākiem slāņiem zemes virsū, strauji pamazinās ogļskābes iepriekšējais daļējspiediens. Šis apstākļš sacel lielākās daļas  $CO_2$  gaišanu, līdz ar to attiecīgo līdzsvaru pārvietošanos un ietekmē nogulšņu ķīmisko sastāvu, kā arī apskāb- lošanās un sedimentācijas ātrumu.

2. Zīmējoties uz brīvo ogļskābi, jāņem vērā, ka nav jāreķinās vienīgi ar gruntsūdenī pēc jau minētā daļējspiediena pamazināšanās vēl esošo daudzumu. Zināma ogļskābes daļa ar laiku atbrīvojas, ferrobikarbonātam pārvēršoties ferrioksidhidrātā (arī citiem bikarbonātiem šē var būt loma).

3. Atbrīvošanās ceļā radusies ogļskābe palielina ūdens  $H^+$ -koncentrāciju. Cik no šīs skābes dzelzsoksid(hidrāt)a nogulsnes adsorbē, atkarājas no to katreizēja daudzuma un kapacitātes (šai adsorpcijas spējai tomēr nav piešķirama pārmērīga nozīme).

## 1) Ogļskābes loma no ķīmijas viedokļa.

## a) Ietekme uz ferrodzelzs izkrišanu un nogulšņu sastāvu.

1. Ļoti iespējams, ka pirms oksidācijas sākuma, ogļskābei gaistot, izkrīt ferrodzelzs resp. ferrokarbonāts, -hidroksids.

2. Tikko minēto savienojumu izkrišana atkarīga no  $\text{CO}_2$  mazināšanās pakāpes,  $\text{OH}'$ -koncentrācijas un šo savienojumu šķīdības.

3. Jāņem arī vērā, ka, ogļskābes daudzumam mazinoties, no ferrobikarbonāta šķīduma var rasties tāds šķīdums, kas ievērojami pārsātināts ar ferrokarbonātu.

4. Ar  $\text{CO}_2$ -koncentrācijas palielināšanos saistās ferrodzelzs izkrišanas pakāpeniska mazināšanās līdz pilnīgam pārtraukumam.

## b) Ietekme uz oksidācijas ātrumu un ar to sakarā stāvošu ferrioksidhidrāta izkrišanu.

1. Ogļskābe stiprā mērā kavē oksidācijas ātrumu un līdz ar to ferri-nogulšņu rašanos.

2. Izkritušais dzelzs daudzums nav proporcionāls izgaisušai ogļskābei, bet atkarīgs no ūdenī vēl esošā atlikuma.

3. Ogļskābes daļējspiediena pieaugums virs ūdens esošā atmosfērā kavē dzelzs izkrišanu. Zem attiecīga  $\text{CO}_2$ -spiediena izkrišana tiek arī tad pilnīgi novērsta, kad ūdenī tik daudz skābekļa, cik pietiktu pat vairākkārt lielāka ferrodzelzs daudzuma oksidēšanai.

## 2) Ogļskābes loma no kolloīdkīmijas viedokļa.

1. Ogļskābes daudzumam palielinoties, pieņemas  $\text{H}'$ -koncentrācija, kas savukārt padara stabilu pēc oksidācijas pārejoši rodos dzelzsoksida zolu.

2. Kolloīdi var stiprā mērā mazināt ogļskābes gaišanu.

*E. Gausi noritošās hidrolizes loma.*

1. Ja dzelzs saistīta ar kādu minerālskābi, tad pēc notikušas oksidācijas dzelzssāls hidrolize nenorit ātri un pilnīgi. Šādos gadījumos bieži jāreķinās ar ilgu laiku prasošu, nepilnīgu hidrolīzi, kuras rezultātā sastop diezgan stabilu zolu. Nogulsnes veidojas tikai pakāpeniski, un jo nepilnīgāk un gausāk, jo mazāka ir dzelzs koncentrācija.



2. Līdz sedimentācijai paiet nedēļas (pat gadi), ja šķīdumā vienīgi dzelzssāls.

3. Šķīdumā esošo sāļu veids un daudzums ietekmē hidrolizes un izkrišanas ātrumu, kas bez tam vēl mainās līdz dzelzs koncentrācijai.

4. Gausai hidrolizei notiekot, H'-koncentrācija kļūst nesalīdzināmi lielāka, nekā ferribikarbonātam sadaloties. Tā tad mazinās oksidācijas ātrums, kas proporcionāls OH'-koncentrācijai.

#### F. Dzelzs koncentrācijas ietekme.

1. Hidrolizei pakļautos dzelzssāls šķīdumos līdz ar koncentrāciju palielinās netiekvien oksidācijas ātrums, bet top veicināta arī gulsnēšanās.

2. Koncentrācijai pieņemoties, mazinās dzelzsoksida zola stabilitāte.

#### G. Neorganisko vielu ietekme.

##### 1) No ķīmijas viedokļa.

1. Tais gadījumos, kad dzelzs nav saistīta ar ogļskābi, tā pēc apskābšanās, sārmzemmetallu bikarbonātiem klātesot, divkārtas apmaiņas ceļā pāriet ferribikarbonātā, kas viegli sadalās.

2. Dažādos ar ogļskābi saistītos līdzsvarus un oksidācijas ātrumu ietekmē arī CO<sub>2</sub>-koncentrācija.

3. Liekas, ka chlōrīdi un sulfāti atdzelzošanās gaitā uzskatāmi par traucētāju faktoru. Cēlonis, šķiet, meklējams tanī apstākļi, ka pieņemamas H'-koncentrācija, kas mazina oksidācijas ātrumu.

4. Dzelzs sedimentācija nepaātrinās, bet gan drīzāk palēninās, ja ūdenī ir viela, kas veido ar dzelzi kādu divsāli, vai arī kompleksu.

5. Izkrišanas ātrums atkarīgs no pH, ko savukārt zināmā mērā ietekmē jebkuras sāls klātbūtne.

##### 2) No kolloīdkīmijas viedokļa.

1. Pārejoši rodošos dzelzsoksida zola stabilitāti ietekmē šķīdumā esošās sāļi (elektrolīti).

2. Lielāks sāļu kopdudzums — vispārīgi ņemot — sekmē atdzelzošanos. Visgausāk šis process norit, ja sāļu ļoti maz un arī dzelzs koncentrācija neliela.

3. Oksidācijas ātruma mazinātāji karbonāti — un it sevišķi sulfāti ( $\text{CaSO}_4$ ) — rada spēcīgu pārslošanos.

4. Karbonātcietos ūdeņos dzelzs izkrīt ātri un lielām pārslām, ja turpretim karbonātu maz — lēni un sīkām daļiņām.

5. Alkalijsulfāti un -chlōrīdi lielākā koncentrācijā veicina pārslošanos, bet nelielos vairumos tie praktiski ir indiferenti.

6. Neorganiskās vielas ne ikreiz sekmē koagulāciju, kaut arī to novēro visbiežāk. Ir arī tādas vielas, kas aizsargā pret koagulāciju resp., skatoties pēc koncentrācijas, vai nu aizsargā, vai arī sensibilizē (piem., ammōnjaks).

7. Ievērojamā daudzumā trūdvielas saturošā ūdenī alkalijbikarbonāti atdzelzošanos kavē, turpretim sārmzemmetallu bikarbonāti un ģipsis to šādos gadījumos veicina.

#### H. Organisko vielu (bez trūdvielām) ietekme.

1. Īstā šķīdumā esošas organiskas vielas sastopamas samērā reti, vai arī praktiski ignōrējamā koncentrācijā.

2. Dzelzs izkrišanu kavē vai pat aizkavē galvenā kārtā tās organiskās vielas, kas, savienojoties ar dzelzi, veido kādas komplekssālis. Piemēram, ābol-, citron- vai vīnskābes piedeva dzelzs pāriešanu nogulsnēs aizkavē, arī gaisam pieklūstot. Gluži tāpat iedarbojas šo skābju natrijsālis.

3. Īstā šķīdumā esošas organiskas vielas, kas ar dzelzi nestājas reakcijā, ietekmē tās izkrišanu pa lielākai daļai pozitīvi. Dzelzsoksīda zols sevišķi tad kļūst nepastāvīgs, ja, pielejot organiskus šķīdumus, kas ar ūdeni sajaucas homogēni, rodas dispersijas līdzeklis ar mazāku dielektrisko konstanti.

#### I. H<sup>+</sup>-koncentrācijas ietekme.

1. Vadu ūdeņu pH svārstās pa lielākai daļai starp 8,3 un 4,4.

2. Ūdens H<sup>+</sup>-koncentrāciju noteic brīvo skābju daudzums un sāļu ķīmiskā daba un koncentrācija.

3. Divvērtīgo katiōnu neutrālsālis pamazina pH vairāk nekā vienvērtīgo; aniōnu ietekme turpretim otrāda.

4. Zināma loma šē arī hidrolīzei.

5. Ja ūdenī brīva ogļskābe, pH ir katrā ziņā mazāks par 8,3.

6. Tā kā bikarbonātiem piemīt buferspēja, H<sup>+</sup>-koncentrācija mainās jo vieglāk, jo mazāks šo vielu daudzums.

7. H<sup>-</sup>-koncentrācija ietekmē jau iepriekš minēto līdzsvaru stāvokli; otrkārt, tai pretēji proporcionāli mainās oksidācijas ātrums, un, treškārt, tai mazinoties, krītas dzelzsoksīda zola stabilitāte.

8. Dzelzs eliminēšana veicama vislabāk, kad pH = 9,3. Šo H<sup>-</sup>-koncentrācijas optimumu var samērā labi radīt ar MgCO<sub>3</sub>-piedevu.

### *J. Trūdvielu un citu kolloīdu ietekme.*

#### 1) Daži vilcieni trūdvielu raksturā.

1. Sarežģītās trūdvielu ietekmes izskaidrojumi atdužas uz lielām grūtībām.

2. Nenoteiktības galvenais iemesls ir tas, ka trūdvielas, no ķīmijas viedokļa raugoties, pakļautas pastāvīgām pārmaiņām.

3. Trūdvielas rodas bez izņēmuma no organiskām vielām — galvenā kārtā no augu valsts.

4. Tās sastopamas netiekvien mitrās, bet arī sausās vietās, minerālzemēs un arī ūdenī.

5. Sekojot organisko vielu sadalīšanās procesiem jeb humācijai, vērojami vairāki īpatnēji tās veidi.

6. Visplašākie trūdvielu nogulumu ir ļoti dažādos apstākļos veidojušies purvi.

7. Cellulōza pakļaujas humācijas procesiem ievērojami ātrāk nekā lignīns.

8. Lignīna sastāvs atšķiras ne tikai dažādos augos, bet arī viena un tā paša auga daļās (tas ir apstāklis, ar ko laikam saistās dažādība humīnskābju ziņā).

9. Lignīns jaunākajā laikā noteikti konstatēts arī sfagnos un spilvās.

10. Teoriju par humīnskābju un to anhidridu jeb humītu rašanos galvenām kārtām no lignīna vēlāk izdarītie pētījumi pilnīgi atļaisnojuši.

11. To trūdvielu daļu, kas nerada molekulāru vai kolloīdu šķīdumu ne ar skābi, nedz sārmu, vai citu kādu šķīdinātāju, sauc par „trūdogli“. Pārējā daļa sastāv galvenā kārtā no humīnskābēm.

12. Trūdvielu dispersitātes grads var būt ļoti dažāds, kādēļ ikreiz jāpārlicinās no jauna, vai tās ūdenī kolloīdā vai molekulārā stāvoklī.

13. Raksturīgu dzeltenu krāsu uzrādošās fulvoskābes (krēn-

apokrēnskābes) un lielākā daļa šo skābju sāļu rada molekulārus (īstus) šķīdumus.

14. Fulvoskābes — kopā ar trūd- un himatomelānskābes grupu kolloīdiem — vislielākos daudzumos ir purvūdeņos.

15. Kūdrājos no humīnskābēm lielā pārsvarā trūdkābe.

16. Trūda hidrozoļi gandrīz nemaz neiet cauri dializatora membrānai (osmētiskais spiediens ļoti mazs).

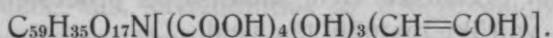
17. Trūda hidrozoļiem un -geliem piemīt tieksme šķīdumā esošas vielas adsorbēt un šādējādi tās saistīt diezgan cieši.

18. Trūdkābes zoli, salīdzinot ar molekulāriem šķīdumiem, uzrāda ievērojamu iekšēju berzi (sakarā ar daļiņu lielu hidrātāciju).

19. Elektrolīzei notiekot, trūdkābe virzās uz anodu (anāforēze).

20. Kāda ir humīnskābju struktūra, arī līdz šim vēl problēma. Arvien vairāk nostiprinās uzskats, ka šo skābju kodolam aromātiska struktūra.

21. Trūdkābei noteikta šāda formula:



22. Ūdeņos sastopamais trūdvielu daudzums ļoti dažāds. Tā illūstrācijai atzīmējami skaitļi, kas saistās, piem., ar novērojumiem Latvijas robežās:

	KMnO <sub>4</sub> -patēriņš (mg/l):
a) vistīrākiem gruntsūdeņiem . . . . .	4
b) lielum lielajam gruntsūdeņu vairumam . . . . .	4—20
c) retākos gadījumos (galvenā kārtā virszemes ūdeņu iekļūšanas dēļ . . . . .	līdz 50 resp. 60, vai vēl vairāk
d) zālpuņu ezerūdeņiem . . . . .	10—176
e) sūnpuņu ezerūdeņiem . . . . .	17—427

## 2) Trūdvielu ietekme.

### a) No ķīmiskās reakcijas viedokļa.

1. Mēģinājumi izskaidrot trūdvielu iedarbību uz dzelzssālīm vienīgi ar dzelzshumātu rašanos atduņas galvenā kārtā tādēļ uz grūtībām, ka tā var dzelzs izkrišanu veicināt vai arī kavēt.

2. Trūdkābe var veidot sāļis, stājoties reakcijā tiklab karboksīliem, kā arī hidroksīliem. Sārmzem- un smagmetallu sāļis, kas radušās sakarā ar karboksīliem, uzrāda samērā lielu pastāvību; turpretim sāļis, kuŗu veidošanās procesā loma bijusi hidroksīliem, diezgan viegli pakļaujas hidrolitiskai disociācijai.

3. Trūdkābes sāļim ir spēja stāties gausi noritošā apmaiņas reakcijā ar kristalliskas dabas sāļim.

4. Še arī minama trūdvielu oksidēšanās. Zināmos apstākļos trūdvielas var reducēt ferridzelzi, vai arī pa daļai patērēt iekļu-  
vušo skābekli, šādējādi kavēdamas dzelzs izkrišanu.

#### b) No kolloidķīmiskā procesa viedokļa.

1. Tā trūdvielu daļa, kas ļoti raksturīgi iedarbojas uz dzelzi, ir kolloīdi šķīdusi.

#### α) No pretēji lādētu kolloīdu savstarpējās gulsnēšanas viedokļa.

1. Savstarpējās gulsnēšanas procesā darbojas tikai īsti vai kolloīdi šķīdušā dzelzs daļa. Jau koagulējusies dzelzs ir indifere-  
renta.

2. Trūda hidrozola kolloīddaliņu lādiņš ir negatīvs, dzelzs-  
oksida zola — normāli — turpretim pozitīvs.

3. Trūdvielām iedarbojoties uz dzelzi, notiek pretēji lādētu  
kolloīdu savstarpēja gulsnēšana (pārslām).

4. Dzelzsoksida zola daļiņu izlādēšanās nesasniedz koagulā-  
ciju radošo pakāpi, ja trūdvielu daudzums nepietiekošs.

5. Ja trūdvielu daudzums optimāls, gulsnēšanās norisinās.

6. Šīm vielām pārmērīgā daudzumā esot, notiek dzelzsoksida  
zola daļiņu lādiņmaiņa un līdz ar to atkal zolstāvokļa stabilizē-  
šanās.

7. Starp citu, varētu arī pielaist iespēju, ka kritiskā apjoma  
robežās trūdvielas normāli netiek nemaz gulsnētas, bet ka adsorp-  
cijas ceļā tās aizrauj līdzī rodošais dzelzsoksida koagulāts.

8. Dzelzij nebūt nav jāatrodas kolloīdā stāvoklī, lai ar trūda  
hidrozola piejaukumu to nogulsnētu līdzī organiskajām vielām; tā  
var būt arī īsti šķīdusi (piem., kā ferrobikarbonāts).

9. Trūdvielu stabilizējošā ietekme tiek novērota diezgan bieži.

10. Trūdvielu iedarbības dažādība vēl samērā maz no-skaidrota.

β) No sensibilizēšanas un aizsargāšanas viedokļa.

1. Pieminamais viedoklis sedzas ar centieniem iztulkot novērotās parādības drīzāk tā, ka hidrofilais kolloīds sensibilizē resp. aizsargā hidrofobo.

2. Pēc visjaunākiem uzskatiem aizsargāšanai un sensibilizēšanai rod šādu atrisinājumu: aizsargāšanā organiskais kolloīds aptver hidrofobā kolloīda daļiņas, sensibilizēšanā turpretim tas atņem šķīdumam adsorpcijas ceļā tos ionus, kas pozitīvi ietekmē hidrofobā kolloīda stabilitāti.

3. Kuŗš no šiem minētajiem procesiem iestājas, tas, starp citu, atkarājas no abu dalībnieku absolūtās un relatīvās koncentrācijas.

4. Ja organiskā kolloīda koncentrācija liela, parasti notiek aizsargāšana; ja tā neliela — iestājas sensibilizēšana.

5. Aizsargāšana mazinās arī samērā nelielas dzelzs koncentrācijas virzienā, kurpretim tā parasti pieņemas līdz ar hidrofilā kolloīda pārsvaru. Šādas otras sensibilizācijas zonas iestāšanos pagaidām vēl nav iespējams apmierinoši izskaidrot. Nav neiespējams, ka še tikai darīšana ar savvaļīgu kristalliskas dzelzs izkrišanu.

6. Mainot bez dzelzs koncentrācijas arī trūdvielu daudzumu, pārvietojas aizsargāšanas zona. Organisko vielu koncentrācijai pieņemoties, vajadzīga tā paša dzelzs izkrišanas efekta sasniegšanai arī lielāka ferrosāls piedeva.

7. Uzskatu, ka savstarpēja trūdvielu un dzelzs iedarbība pastāv sensibilizēšanā vai aizsargāšanā, ievērojami balsta, starp citu, bieži izdarīti mēģinājumi ar kolloīdām trūdvielām un īstiem dzelzs-sāls šķīdumiem (izskaidrojumam ar pretēji lādētu kolloīdu koagulāciju še jāatkrīt).

3) Trūdvielu iedarbības atkarība no laika.

1. Dzelzainos ūdeņos trūdvielu iedarbības sekas ir ļoti lielā mērā atkarīgas no laika — parādība, kas kolloīdķīmiskiem procesiem raksturīga.

2. Jo ilgāk ūdens stāv, jo lielāka kļūst dzelzs stabilitāte.

3. Piejaucot trūdvielas saturošam ūdenim ferrosāli piemērotā koncentrācijā, gulsnēšanās iestājas, bet vienīgi pēc skābekļa piekļūšanas.

4. Trūdvielas spēj reducēt dzelzi, kas netikvien iōnu, bet arī kolloīdā stāvoklī. Pēdējā gadījumā redukcija prasa tikai nesalīdzināmi garāku laiku sprīdi, nekā īstā dzelzssāls šķīdumā.

5. Viens no pagaidām vēl daudz neskaidrības radošiem apstākļiem, bez šaubām, ir trūdvielu iedarbības atkarība no laika (sakarā ar ferrodzelzs oksidāciju).

#### 4) Citu kolloīdu ietekme.

1. Par ūdenī reizēm sastopamu hidrofobu (t. i. galvenā kārtā neorganisku) kolloīdu ietekmi līdz šim nekas nav zināms.

2. Hidrofili kolloīdi normālos apstākļos ūdenī atrodas vai vienīgi trūdvielu veidā.

3. Eksperimentālā ceļā konstatēts, ka vienkāršākas struktūras organiski (hidrofili) kolloīdi ietekmes ziņā, visumā ņemot, neatšķiras no trūdvielām.

#### 5) Elektrolītu ietekme uz trūdvielu iedarbību un gulsnēšanās procesu vispārīgi.

1. Ir pagaidām vēl diezgan nenoskaidrots jautājums, kādējādi elektrolīti ietekmē dzelzssāļu un trūdvielu savstarpējo iedarbību.

2. Novērots, ka elektrolīti paplašina lielā mērā koncentrācijas apjomu, kur iestājas savstarpējā gulsnēšana.

3. Elektrolītiem ir vērā ņemama, bet visumā ne pārāk liela ietekme uz dzelzs gulsnēšanos un aizsargāšanas optimuma stāvokli.

4. Elektrolīti pa lielākai daļai mazina stabilitāti un paātrina izkrišanu.

5. Izcila vieta pieder alkalijskābju sāļiem, kas ferrosulfātu un trūdvielas saturošos ūdeņos pilnīgi aizkavē dzelzs gulsnēšanos. Cēlonis šai parādībai, šķiet, stipri alkaliskā vide un arī īsti šķīstošu alkalijskābju veidošanās.

6. Trūdkolloīdu stabilitāte palielinās ar augošu OH'-koncentrāciju.

7. Alkohola piedeva rada tik stipru trūda kolloīda dehidrāciju, ka tas pārvēršas hidrofobā zolā, kas viegli nogulsnējams ar nelielu elektrolīta daudzumu.

### K. Robežvirsmas ietekme.

1. Še vērā liekama diezgan prāvā fizikālā un kapillārķīmiskā virsmu ietekme.

2. Šinī ziņā visgalvenākā loma ir vielām ar lielu virsmu, tā tad tādām, kas kolloīdā vai suspendētā stāvoklī.

3. Virsmas un pietiekoši smalkas kapillāras var še adsorpcijas ceļā saistīt no ūdensvīdes dzelzi, gāzes un arī citas vielas.

#### 1) Adsorpcijas loma.

##### a) Dzelzs gulsnēšanās adsorpcijas ceļā.

1. Dzelzi adsorbē ūdenī sīki suspendētas vielas, it sevišķi rodošās nogulsnes. Šai ziņā pirmo vietu ieņem koagulējies dzelzs-oksīdohidrāts.

2. Dzelzs adsorpcijā trūdvīelām ir ievērojama loma tais gadījumos, kad tās izkrīt pārslaini.

3. Dzelzi adsorbē ūdenī pat cietā stāvoklī esošais trūds (kūdra) zināmos apstākļos ievērojamā vairumā.

4. Par trūda kolloīda sevišķi plašas virsmas esamību nepārprotami liecina tas apstākļis, ka, piem., jau vienkāršā analītiskā ceļā var pierādīt šā kolloīda pārslošanos saceļošā elektrolīta koncentrācijas maiņu (novērojumi izdarīti ar dzelzi nesaturošu ūdeni).

##### b) Dzelzs gulsnēšanās gāzu adsorpcijas ceļā.

1. Adsorptīvās darbības ziņā galvenā loma ir izkrītošajam dzelzsoksīdohidrātam.

2. Adsorbēts tiek tiklab  $\text{CO}_2$ , kā arī  $\text{O}_2$  (procentuāli vairāk, šķiet,  $\text{CO}_2$ ).

3. Adsorbētās ogļskābes dēļ top veicināta šķīdumā norītošā ferrodzelzs oksidācija. Izkrītošais dzelzsoksīdohidrāts darbojas adsorptīvi tikai īsu laiku (iestājas adsorpcijas līdzsvars).

4. Jo lielāks ogļskābes daudzums, jo mazāka ir skābekļa adsorpcija un līdz ar to zināmā laika vienībā robežvirsmā oksidētā dzelzs daļa.



5. Jādomā, ka robežvirsmā ogļskābe kavē atdzelzošanos tāpat kā šķīdumā.

**c) Citas adsorpcijas procesā lomu spēlējošas vielas.**

1. Ar šķīdumā esošām organiskām vielām vai neorganiskām sālim saistītā adsorpcija ieņem atdzelzošanās procesā diezgan nenozīmīgu vietu.

2. Zināmos apstākļos, sevišķi adsorptīvam lielā daudzumā esot, adsorpcija tomēr var kļūt par vērā liekamu faktoru.

**2) Robežvirsmā noritošā reakcija.**

1. Domājams, ka dzelzsoksīdihidrāts adsorbē reizē ferro-ionus un skābekļa molekulas, un ka arī šē robežvirsmā rodošais reakcijas produkts ir dzelzsoksīdihidrāts (ģētīts).

**3) Robežvirsmā noritošā koagulācija.**

**a) Koagulācija robežvirsmā starp šķīdro un gāzējādo stāvokli.**

1. Stāvošam vai lēni tekošam ūdenim robežvirsmā starp šķīdro un gāzējādo stāvokli ir neliela.

2. Šai robežvirsmā notiekošo koagulāciju var veicināt, intensīvi sajaucot (ātri maisot, vai stipri kuļinot) dzelzainu ūdeni ar gaisu.

3. Dzelzaina ūdens kuļināšanā (piem., cilindrā) lielāka disperģitātes grada sasniegšanai var lietot smalku drātssietu.

**b) Koagulācija robežvirsmā starp cieto un šķīdro stāvokli.**

1. Šīs robežvirsmas koagulāciju radošā ietekme, cik vērojams, nav vēl šīkāk pētīta.

2. Minētā ietekme sagaidāma sevišķi tad, kad cietai vielai ļoti liels disperģitātes grāds (piem., smalkdispersos filtros).

3. Dzelzsoksīd(hidrāt)a zols koagulējas kapillārās.

4. Dzelzsāls šķīdumi atdzelzozjas īsākā laika sprīdī, ja tiem pievieno smalkas smiltis.

5. Koagulāciju ietekmē pozitīvi grubuļaina virsma (galvenais cēlonis te varbūt meklējams ogļskābes atdalīšanās sekmēšanā).

### L. Sīkbūtņu radītā gulsnēšanās.

1. Dzelzs gulsnēšanās var arī saistīties ar dažādu sīkbūtņu darbību.

2. Še izcila loma ir tā saucamām dzelzsbaktērijām.

3. Bez dzelzsbaktērijām lielākā vai mazākā mērā dzelzs pārīšanu nogulsnēs ietekmē aļģes, ķērpji, flagellātes, pseudobaktērijas, infūzorijas.

4. Ņemot vērā še norītošos fizioloģiskos procesus, jāreķinās bez tiešas dzelzs saistīšanas vēl galvenā kārtā ar šādiem dzelzs gulsnēšanās ietekmētājiem faktoriem: ūdens ogļskābes, skābekļa, elektrolītu (it sevišķi bikarbonātu) daudzuma un līdz ar to pH maiņu.

### Eksperimentālā daļa.

Dzelzs izkrišanas pakāpe un ātrums grunts-  
ūdenī.

(Paraugi iegūti daždažādos Latvijas apvidos.)

#### A. Noslēgtā traukā.

(Salīdz. 14. tabulu.)

1. Dzelzs izkrišanas ātrums un pakāpe, visumā ņemot, ļoti svārstīgi — pat tad, kad ūdeņu īpašībās šķietami tiklab kā atšķirības nav. Lielākām svārstībām visbiežāk nav pakļauti tikai tādi ūdeņi, kušos pirmatnējā dzelzs koncentrācija liela un trūdvielu samērā maz.

2. Gaisa skābeklim no jauna vairs nepieklūstot, notiek gandrīz visos gadījumos tikai daļēja dzelzs pārīšana nogulsnēs. Šis process norīt visbiežāk 3—8 dienās (garākam laika sprīdim pa lielākai daļai nav vairs ievērojamas lomas). — Skābekļa trūkuma sekas še var iestāties galvenā kārtā tikai tad, kad gaisa telpa virs ūdenslīmeņa maza.

3. It sevišķi uzsverams, ka tais ļoti retos gadījumos, kad dzelzs izkrīt simtprocentīgi, tās pirmatnējā koncentrācija ir ļoti niecīga vai neliela.

3. un 5. novērojums rāda, ka pilnīga atdzelzošanās var notikt 3—4 dienās, vai pat ātrāk.

Pilnīga dzelzs izkrišana, kā redzams, saistās, starp citu, ar ūdens cietību — skat. I. rasējumu. Lielāka pirmatnējā dzelzs koncentrācija prasa izkrišanas sekmēšanai arī lielāku cietību, pie kam šī attiecība tāda, ka še var runāt par lineāru cietības pieņemšanos. (Ja ūdeni atšķirtos vienīgi cietības un dzelzs koncentrācijas ziņā, rasējumā, šķiet, atkristu dažu punktu nelielā novirzīšanās no taisnes.)

4. Ūdeņu pirmatnējai dzelzs koncentrācijai ļoti niecīgai vai nelielai esot (līdz kādiem 0,15 mg Fe/l), izkrišanas pakāpe parasti svārstās plašās robežās (apm. starp 90 un 20%).

Faktori, ar kuriem saistās šī lielā dažādība, jau aplūkoti „Vispārīgajā daļā“. Papildus atzīmējams tas apstāklis, ka dažkārt te var būt loma gausai hidrolizei, kam šādās koncentrācijās samērā ātri rodas līdzsvars.

5. Izkrišana kļūst pilnīgāka (svārstās apm. 90 un 50% robežās), ja pirmatnējā dzelzs koncentrācija lielāka. Šīs parādības cēlonis saskatāms galvenā kārtā tanī apstākļī, ka līdz ar dzelzs koncentrāciju palielinās netikvien oksidācijas ātrums, bet top veicināta arī gulsnēšanās (mazinās dzelzsoksīda zola stabilitāte).

6. Ūdeņu pirmatnējai dzelzs koncentrācijai prāvai vai lielai esot, nogulsnes pārgājušā daļa svārstās šaurās robežās, parasti sasniedzot pie tam sevišķi augstas izkrišanas pakāpes un nokļūstot maksimāli līdz nepilniem simts procentiem (99, 83).

7. Ja pirmatnējā dzelzs koncentrācija prāva vai liela, izkrišanas pakāpe parasti ir augsta, neatkarīgi no ūdeņu īpašību svārstībām — skat. II. rasējumu.

8. Vismazākā nogulsnes pārgājušā dzelzs daļa dažkārt var būt vienlīdzīga pat nedaudziem procentiem (piem., 400. novēr.), neskatoties uz samērā lielu pirmatnēju koncentrāciju (1,14 mg Fe/l). Novērotais robežgadījums saistās ar upesūdeni (mīkstu un trūdvielām bagātu).

9. Ūdenim atdzelzojoties, pirmatnējā koncentrācija noslīd visbiežāk līdz dažām (vai retāk desmit) simtdaļām mg Fe/l. Tikai kāda piektā daļa no visiem novērojumiem uzrāda šķīdumā paliekošu atlikumu, kas pārsniedz 0,1 vai 0,2. Samērā nedaudzos gadījumos tā saucamā atlikuma koncentrācija lielāka un dažkārt vienlīdzīga pat vairākiem mg.

10. Avot-, upes- un ezerūdeņos dzelzs parasti izkrīt ļoti nepil-

nīgi un gausi. Ātrai hidrolizei pakļautā dzelzs daļa pa lielākai tiesai jau nogulsņējusies brīvā dabā.

Piezīme: Dzelzs izkrišanai apstākļi daudz labvēlīgāki tais avotūdeņos, kas iegūti paša avota tuvumā.

11. Retākos gadījumos sērūdeņradi saturošā ūdenī nogulsnēs (galvenā kārtā gan kā FeS) pārgājušā dzelzs daļa var būt liela (skat. 127. novēr.).

12. Ar chlōriem bagātos ūdeņos dzelzs allaž izkrīt ļoti gausi, kaut gan cietība prāva un trūdvielu daudzums samērā neliels.

13. Uz visu novērojumu pamata jāatzīst, ka viens no nozīmes pilniem faktoriem dzelzs izkrišanas veicināšanā ir ūdens cietība.

Atzīmējot koordinātu sistēmā attiecīgos punktus (uz aritmētisko vidējo pamata), redzams, ka, neskatoties uz svārstībām (sakarā ar ūdeņu īpašību atšķirībām), līdz dzelzs izkrišanas pakāpei visumā pieņemamas arī cietība. Liekas, ka novērojumi runā lineāri progresējošai cietībai par labu — skat. III. rasējumu.

14. Attiecībai starp zūdošo un paliekošo cietību atdzelzošanās procesā, cik vērojams, nav nekādas redzamas lomas. Tiklab augstas, kā arī zemas dzelzs izkrišanas pakāpes gadījumos visbiežāk zūdošā cietība lielāka. Teorētiski spriežot, sagaidāms, ka šai alkalitāti radošai cietībai par sevi, salīdzinot ar paliekošo, dzelzs izkrišanas veicināšanas ziņā lielāka ietekme.

Latvijā gruntsūdens kopcietība svārstās visbiežāk starp 6 un 16°. Novērotie robežgadījumi: 1,2 un 99,6° resp. vēl vairāk.

15. Piegriežot vērību pirmatnējās dzelzs koncentrācijas un trūdvielu ietekmei uz dzelzs izkrišanu (skat. IV. rasējumu), uz visu novērojumu pamata (aplešot aritmētiskos vidējos) iegūti šādi atzinumi:

- 1) Tādos ūdeņos, kušos pirmatnējā koncentrācija lielāka par 0,7 mg Fe/l, izkrišanas pakāpe augsta, pie kam trūdvielu daudzums samērā mazs. Lielas pirmatnējās dzelzs koncentrācijas pozitīvā ietekme še ļoti raksturīga.
- 2) Pirmatnējai koncentrācijai slīdot no 0,7 līdz 0,2 un līdz ar to izkrišanas pakāpei apm. no 87 līdz 45%, samērā neliels trūdvielu daudzums gandrīz rēgulāri mazinās.
- 3) Izkrišanas pakāpei kļūstot arvien mazākai (sākot apm. no 45%), vērojams straujš trūdvielu daudzuma un pirmatnējās

dzelzs koncentrācijas pieaugums. Šinī posmā trūdvielām nepārprotama ietekme uz dzelzs izkrišanu. Izskaidrojums te meklējams, starp citu, šādos apstākļos:

- a) Zināma dzelzs daļa saistīta ar trūdvielām.
- b) Trūdvielu daudzumam lielam esot, notiek dzelzsoksida zola daļiņu lādiņmaiņa un līdz ar to zolstāvokļa stabilizēšanās.
- c) Trūdvielām (kaut arī gausi) oksidējoties, tiek patērēts zināms skābekļa daudzums.
- d) Mazāka cietības ietekme.

16. Latvijā visbiežāk sastop viegli atdzelzojamu gruntsūdeni. Šis secinājums balstās uz novērojumiem, ka, gaisa skābeklim pat ļoti aprobežoti pieklūstot, dzelzs izkrišana sasniedz pa lielākai daļai jau augstu pakāpi — skat. V. rasējumā attēloto līkni, kas iegūta uz visu novērojumu pamata (koordinātu sistēmā atzīmētiem punktiem atbilst 10% aptveŗošas dzelzs izkrišanas pakāpes atkāŗtošanās biežums).

#### B. Noslēgtā traukā, kā arī gaisam neaprobežoti pieklūstot.

(Novērojumam lietotā gruntsūdens īpašības un pati gaita aprakstītas 394. lpp.)

1. Še eksperimentāla novērojuma ceļā konstatēts, ka atšķirība starp dzelzs izkrišanas ātrumu

- a) gaisam neaprobežoti pieklūstot un
- b) noslēgtā traukā

ir liela — skat. VI. rasējumu.

2. Dzelzs izkrišanas ātruma atšķirību raksturo šādi skaitļi:

16. tabula.

Pirmatnējā dzelzs koncentrācija = 4,85 mg Fe/l.

Laika sprādis (stundas)	Dzelzs izkrišanas pakāpe (%)	
	a	b
10	63,51	28,87
20	74,23	35,05
40	87,63	52,58
82	100	75,46
142	—	92,78
182	—	95,26

3. Atkarībā no ūdeņu īpašībām, VI. rasējumā norādītā dzelzs izkrišanas ātruma atšķirība var būt mazāka vai arī lielāka.

C. *Izkrišanas pakāpe purvezeru ūdeņos, kas tiek turēti noslēgtos traukos mēnešiem ilgi.*

(Attiecas uz Latvijā iegūtiem paraugiem.)

1. Purvezeru ūdeņu īpašības ietekmē zināmā mērā to ieslēdzēji purvu tipi. Īpašību atšķirību raksturo, starp citu, šādi vidējie skaitļi:

17. tabula.

	Pirm. konc. (mg Fe/l)	KMnO <sub>4</sub> (mg/l)	Kopciētība (grados)	pH
I. Sūnpurvu ezerūdeņi . . . . .	0,3	145	1,6	5,8
II. Pārejas purvu . . . . .	0,4	120	4,2	6,6
III. Zālpurvu . . . . .	0,35	98	7,9	6,9

(robežskaitļi: 1,2)

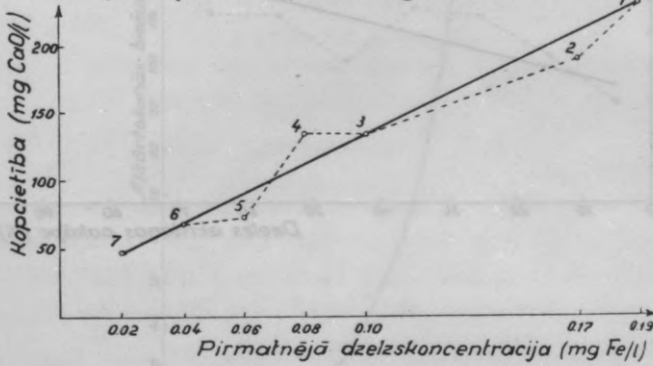
2. Šais ūdeņos dzelzs izkrišanai visumā stipri negatīva tendence.

3. Izkrišanas pakāpe svārstās nereti starp kādiem 40 un 70%, bet tā var būt arī ievērojami mazāka un noslīdēt pat zem 10% (pārejas purvu ūdeņos minētā pakāpe parasti lielāka nekā sūnpurvu ūdeņos).

4. Faktori, ar kuriem saistās gausā un nepilnīgā dzelzs izkrišana, jau aplūkoti šā darba „Vispārīgajā“ un arī „Eksperimentālajā daļā“.

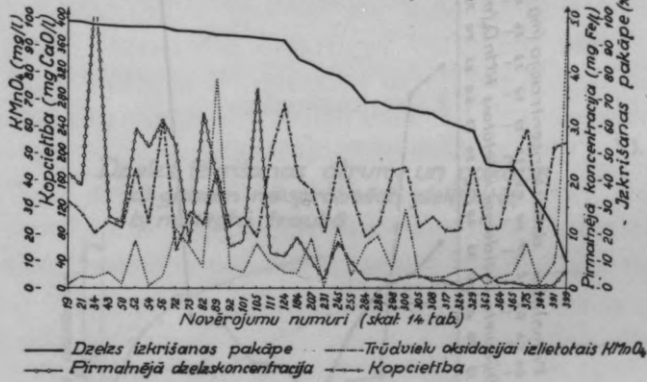
Iesniegts fakultātei 1936. g. 28. aprīlī.

I. ras.  
Cietības iespaids, dzelzs izkrišanas pakāpei simtprocentīgai esot



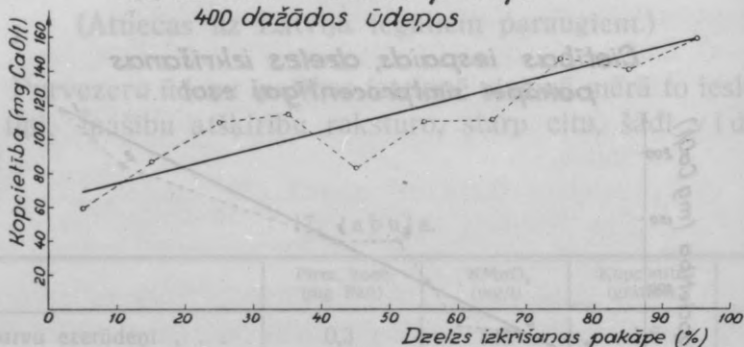
II. ras.

Pirmatnējās dzelzskonzentrācijas iespaids uz dzelzs izkrišanas pakāpi



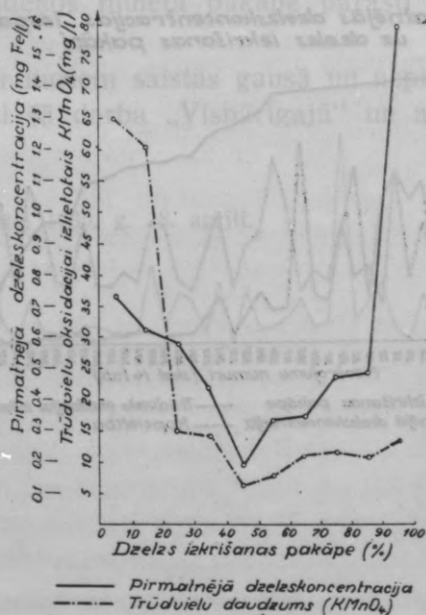
**Cietības iespaids  
uz dzelzs izkrišanas pakāpi  
400 dažādos ūdeņos**

III. ras.



**Pirmatnējās dzelzskoncentracijas  
un trūdvielu iespaids uz dzelzs  
izkrišanas pakāpi  
(400 dažādu ūdeņu)**

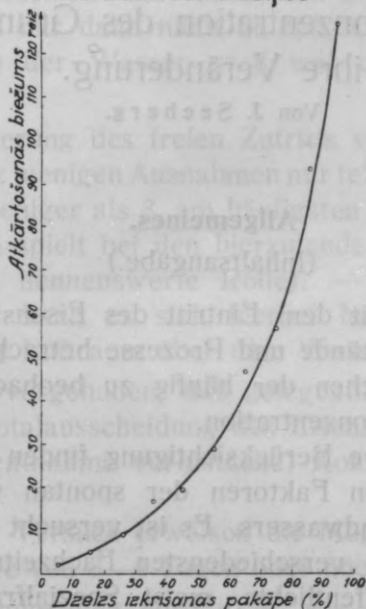
IV. ras.





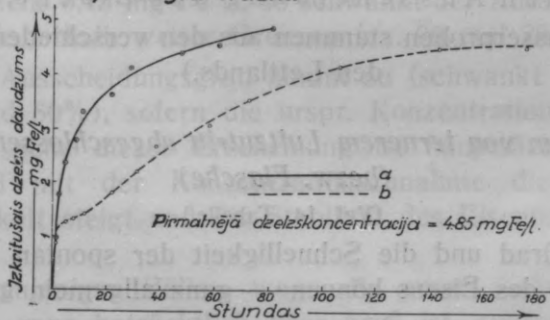
10% aptveŗošas dzelzs izkrišanas  
pakāpes atkāŗtošanās bieŗums  
400 dažādos ūdeņos

VI. ras.



Dzelzs izkrišanas ātrums un pakāpe  
a) gaisam neaprobeŗoti piekļūstot;  
b) noslēgtā traukā

VI. ras.



Pirmatnējā dzelzskoncentracija = 4.85 mg Fe/l.

Skat. novērojumā aprakstu 82 lpp.

# Über die Fe<sup>++</sup>-Konzentration des Grundwassers und ihre Veränderung.

Von J. Seeberg.

## Allgemeines.

(Inhaltsangabe.)

- I. Es werden die mit dem Eintritt des Eisens ins Grundwasser verbundenen Umstände und Prozesse betrachtet unter Hervorhebung der Ursachen der häufig zu beobachtenden Schwankungen der Fe<sup>++</sup>-Konzentration.
- II. Eine weitgehendere Berücksichtigung finden die Prozesse und sie beeinflussenden Faktoren der spontan verlaufenden Enteisung des Grundwassers. Es ist versucht worden, das diesbezügliche in den verschiedensten Fachzeitschriften und Abhandlungen veröffentlichte, meist Spezialfragen behandelnde Material tunlichst zu sammeln und zu sichten, um es im Interesse des Ganzen nach bestimmten Gesichtspunkten zu ordnen.

## Experimentelles.

(Zusammenfassung.)

Grad und Schnelligkeit\*) der spontan verlaufenden Ausscheidung des Eisens.

(Die Grundwasserproben stammen aus den verschiedensten Gegenden Lettlands.)

A. *In einem von fernemem Luftzutritt abgeschlossenen Raum (bezw. Flasche).*

(Vgl. 14. Tabelle.)

1. Der Grad und die Schnelligkeit der spontan verlaufenden Ausscheidung des Eisens können — ganz allgemein genommen —

---

\*) Im Sinne der Beziehung zwischen Ausscheidungsgrad und Zeit.

außerordentlich schwanken, sogar dann, wenn die in Frage kommenden Wasser hinsichtlich ihrer Eigenschaften anscheinend keine wesentlichen Unterschiede aufweisen. Mit größeren Schwankungen hat man es meist nur dann nicht zu tun, wenn die ursprüngliche  $\text{Fe}^{++}$ -Konzentration der Wasser groß und der  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch relativ gering ist.

2. Nach Sistierung des freien Zutritts von Luftsauerstoff fällt das Eisen mit ganz wenigen Ausnahmen nur teilweise aus und benötigt hierzu mitunter weniger als 3, am häufigsten jedoch 3—8 Tage (ein längerer Zeitraum spielt bei den hierzulande vorkommenden Wassern meist keine nennenswerte Rolle). — Um die Folge eines Sauerstoffmangels kann es sich hierbei hauptsächlich nur dann handeln, wenn der Luftraum über dem Wasser klein ist.

3. Es sei hervorgehoben, daß gelegentlich der äußerst selten vorkommenden Totalausscheidung des Eisens die ursprüngliche (d. h. bei der Probeentnahme vorhandene) Konzentration sehr gering oder klein ist.

Der 3. und 5. Versuch erweisen die Möglichkeit der Totalausscheidung im Laufe von 3—4 Tagen oder noch eher.

Die Totalausscheidung wird u. a., wie ersichtlich, durch entsprechende Härte bedingt — siehe Fig. I (I. ras.). Eine höhere urspr.  $\text{Fe}^{++}$ -Konzentration benötigt zur Ausscheidungsförderung eine größere Härte, wobei ein derartiges Verhältnis zutage tritt, daß hier von einer linearen Progression der Härte gesprochen werden kann. (Das geringfügige Abweichen einiger Punkte von der Geraden dürfte nur auf Nebenumstände zurückzuführen sein.)

4. Ist die urspr.  $\text{Fe}^{++}$ -Konzentration der Wasser minimal oder klein (höchstens 0,15 mg Fe/l), so schwankt der Ausscheidungsgrad gewöhnlich innerhalb weiter Grenzen (ca. 90 und 20%).

5. Der Ausscheidungsgrad nimmt zu (schwankt ungefähr zwischen 90 und 50%), sofern die urspr. Konzentration eine größere ist. Die Ursache dieser Erscheinung ist hauptsächlich darin zu suchen, daß mit der Konzentrationszunahme die Oxydationsgeschwindigkeit steigt und die Stabilität des Eisenoxysols geringer wird.

6. In denjenigen Fällen, wenn die urspr.  $\text{Fe}^{++}$ -Konzentration der Wasser ganz beträchtlich oder groß ist, schwankt der Ausscheidungsgrad nur innerhalb enger Grenzen. Er ist dann in der

Regel ein sehr hoher und kann mitunter fast hundertprozentig sein (99,83).

7. Ungeachtet vorhandener Unterschiede in den Eigenschaften der Wasser, ist der Ausscheidungsgrad meist ein hoher, falls die urspr.  $\text{Fe}^{++}$ -Konzentration ganz beträchtlich oder groß ist (siehe Fig. II).

8. Der Ausscheidungsgrad kann mitunter nur etliche Prozente betragen (z. B. 400. Versuch), trotz einer relativ großen urspr. Konzentration (1,14 mg Fe/l). Der beobachtete Grenzfall bezieht sich auf ein weiches und an organischen Stoffen reiches Flußwasser.

9. Bei spontan verlaufender Ausscheidung des Eisens sinkt die urspr. Konzentration meist bis auf einige (seltener etwa zehn) Hundertstel mg Fe/l herab. Nur ungefähr ein Fünftel aller Versuche weist eine Restkonzentration auf, die 0,1 oder 0,2 übersteigt. In verhältnismäßig wenigen Fällen ist sie größer und kann ausnahmsweise sogar mehrere mg betragen.

10. In Quell-, Fluß- und Seewässern fällt das Eisen gewöhnlich sehr vollständig und langsam aus. Der größte (der schnellen Hydrolyse unterliegende) Teil ist bereits in der freien Natur zur Ausscheidung gelangt.

Bemerkung: Für die Ausscheidung liegen die Umstände weit günstiger in einem Quellwasser, das tunlichst in der Nähe der Quelle selbst entnommen worden ist.

11. In mitunter schwefelwasserstoffhaltigen Wässern kann der Ausscheidungsgrad groß sein (siehe 127. Versuch).

12. In chloridreichen Wässern erfolgt des öfteren die Ausscheidung des Eisens sehr langsam, obwohl die Härte eine beträchtliche und der  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch ein relativ geringer ist.

13. Es ergibt sich — unter Zugrundelegung der Daten sämtlicher Versuche, daß zu den ausscheidungsfördernden Faktoren auch die Härte des Wassers gehört.

Nach Eintragung der entsprechenden Punkte (auf Grund arithmetischer Mittel) in ein Koordinatensystem, ist zu ersehen, daß, von den Abweichungen (infolge der unterschiedlichen Eigenschaften der Wasser) abgesehen, mit der Zunahme des Ausscheidungsgrades im großen und ganzen auch die Härte ansteigt. Dem An-

schein nach ist die Zunahme der Härte als linear verlaufend zu betrachten (siehe Fig. III).

14. Das Verhältnis zwischen vorübergehender und bleibender Härte spielt bei der Ausscheidung des Eisens nach Maßgabe der vorhandenen Daten keine ersichtliche Rolle. Sowohl in Fällen eines hohen, wie auch niedrigen Ausscheidungsgrades überwiegt meist die vorübergehende Härte.

Rein theoretisch genommen, steht zu erwarten, daß die alkalitätbedingende Härte, soweit sie allein wirksam ist, auf die Ausscheidung einen größeren Einfluß hat als die bleibende.

Die Gesamthärte des Grundwassers schwankt in Lettland am häufigsten zwischen 6 und 16°. 1,2 und 99,6° (bzw. noch darüber hinaus) sind die beobachteten Grenzwerte.

15. Hinsichtlich des Einflusses der urspr.  $\text{Fe}^{++}$ -Konzentration und der organischen Stoffe auf die Ausscheidung (siehe Fig. IV) treten auf Grund der Daten sämtlicher Versuche nachstehende charakteristische Momente in Erscheinung:

- 1) Beträgt die urspr. Konzentration mehr als 0,7 mg  $\text{Fe}/\text{l}$ , so ist der Ausscheidungsgrad ein hoher, wobei die Menge der organischen Stoffe (bzw. der  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch) relativ gering ist. Der positive Einfluß einer ursprünglich großen  $\text{Fe}^{++}$ -Konzentration ist hier ganz evident.
- 2) Mit der Verringerung der urspr. Konzentration innerhalb der Grenzen von 0,7 bis 0,2 und dem gleichzeitigen Rückgang des Ausscheidungsgrades von etwa 87 bis 45% nimmt die nicht als groß zu betrachtende Menge der organischen Stoffe fast regelmäßig ab.
- 3) Im Gebiet der noch weiteren allmählichen Verringerung des Ausscheidungsgrades (von etwa 45% abwärts) steigt rapid die Menge der organischen Stoffe und der urspr.  $\text{Fe}^{++}$ -Konzentration. Man hat es hier mit einem unverkennbaren Einfluß der organischen Stoffe zu tun. Eine Erklärung hierfür ist u. a. in folgenden Umständen zu suchen:
  - a) Ein gewisser Teil des Eisens liegt in organischer Bindung vor.
  - b) In an organischen Stoffen reichen Wassern erfolgt eine Umladung der Eisenoxydsolteilchen und gleichzeitig Stabilisierung des Solzustandes.

- c) Trotz eines langsamen Verlaufs der Oxydation der organischen Stoffe ist mit diesem Sauerstoffverbrauch zu rechnen.
- d) Geringerer Härteeinfluß.

16. In Lettland hat man es am häufigsten mit leicht zu enteisenendem Grundwasser zu tun. Dieser Schluß gründet sich auf dahingehende Beobachtungen, daß schon bei stark reduzierter Luftwirkung die spontan verlaufende Ausscheidung des Eisens meist einen hohen Grad erreicht: siehe (Fig. V) die auf Grund sämtlicher Versuche erhaltene Häufigkeitskurve (den eingetragenen Punkten entspricht die Häufigkeitszahl für einen 10% umfassenden Ausscheidungsgrad).

*B. In einem von fernem Luftzutritt abgeschlossenen Raum, wie auch bei ungehindertem Luftzutritt.*

(Über die Eigenschaften des zum Versuch verwandten Wassers und den Versuchsverlauf selbst lies S. 394.)

- 1) Es ist konstatiert worden, daß der Unterschied zwischen der Schnelligkeit der Ausscheidung des Eisens
  - a) bei ungehindertem Luftzutritt und
  - b) in einem abgeschlossenen Raum
 groß ist (siehe Fig. VI).
- 2) Die Schnelligkeit an und für sich in beiden Fällen und ihr Größenunterschied sind der 16. Tabelle zu entnehmen.
- 3) Für den Fall eines anders beschaffenen Wassers sind Abweichungen zu gewärtigen.

*C. Grad der Ausscheidung in monatelang geschlossenen aufgehobenen Moorwassern (innerhalb der Grenzen Lettlands vorkommenden Seen entnommen).*

1) Die Eigenschaften eines Moorwassers werden von dem den See einschließenden Moortyp beeinflusst. In welchen Grenzen sich die beobachteten Abweichungen u. a. bewegen können, zeigt die 15. und die annähernden Mittelwerte die 17. Tabelle (I bezieht sich auf Hoch-, II Übergangs- und III Niedermoorseen).



## LITERÄTURA.

- 1) Aarnio, B. — Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Ausfällung des Eisens in Podsolböden. Intern. Mitt. f. Bodenkunde, **3** (1913).
- 2) Aarnio, B. — Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Ausfällung des Eisens in Podsolböden. Intern. Mitt. f. Bodenkunde, **3** (1913) 131—140.
- 3) Aarnio, B. — Über die Ausfällung des Eisenoxyds u. der Tonerde in finnländischen Sand- u. Gneisböden. Dissert., Helsingfors (1915). Geolog. komm. i. Finland, geotekn. medd. Nr. 16.
- 4) Adams, B. A. — Water and Water Engin., **33** (1931) 249—250.
- 5) Adeney, W. — Journ. Royal Sanitary Institute, **47** (1926) 316.
- 6) Adler, O. — Deutsche med. Wochenschrift, **27** (1901) 431.
- 7) Adler. — Z. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel, (1904) 361.
- 8) Adler. — Über Eisenbakterien in ihrer Beziehung zu den therapeutisch verwendeten natürlichen Eisenwässern. Zentralbl. f. Bakt., Abt. 2, **2** (1904).
- 9) Anklam. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg. (1892) 332.
- 10) Aschan, O. — Z. f. prakt. Geologie, **15** (1907) Nr. 56.
- 11) Aschan, O. — Die wasserlöslichen Humusstoffe (Humussole) der nordischen Süßgewässer. Ztschr. f. prakt. Geol., **15** (1907) 56—62.  
Journ. f. prakt. Chemie, **185** (1908) 172—188.
- 12) Bamberg. — Gas- u. Wasserfach, (1923) 720, 733, 743.
- 13) Baudisch und Welö. — Naturwissenschaften, **13** (1925) 749, **14** (1926) 1005.
- 14) Bauer, Heyn, Vogel, Wetzel. — Mitteilungen des Materialprüfungsamtes. Berlin (1900—1931).
- 15) Baumann, A. und Gully, E. — Mitteilungen d. Bayer. Moorkultur-anstalt, **4** (1910) 100.
- 16) Bemmelen, v. — Z. f. anorg. u. allg. Chemie, **20** (1899) 186.
- 17) Beythien, Hempel und Kraft. — Beiträge zur Kenntnis des Vorkommens von Crenothrix polyspora in Brunnenwässern. Z. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel, H. **4** (1904) 215.
- 18) Binz, C. — Deutsche med. Wochenschrift, **27** (1901) 212.
- 19) Bock. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., (1904) 1104.
- 20) Böhm, J. — Z. f. anorg. u. allg. Chemie, **149** (1925) 203.
- 21) Böhm, J. — Z. f. Kristallographie, **68** (1928) 567.
- 22) Brandl, A. — Brennstoff-Chemie, **9** (1928) 89.
- 23) Bray and Andrews. — Journ. Industrial and Engin. Chemistry, **16** (1924) 137.
- 24) Brix, J. — Intern. Z. f. Wasserversorg., **2** (1915) 190.
- 25) Bruns. — Vom Wasser, (1930) 82.
- 26) Bunte, H. — Das Wasser. Enzyklopäd. Handbuch der techn. Chemie, **11** (1917) 101/7.



27) Bunte, H. — Das Wasser, Vorkommen in der Natur, chem. Beschaffenheit. Untersuchungsmethoden. Selbstreinigung der Gewässer. — Vieweg u. Sohn, Braunschweig (1918).

28) Castells, J. — Les eaux potables et industrielles. Caractères et épuration. Paris, Ch. Besanger (1929).

29) Cholodny, N. — Die Eisenbakterien. Fischer, Jena (1926).

30) Cohn, F. — Beitrag z. Biol. d. Pflanzen, Heft 3.

31) Cohn, F. — Beitrag z. Biol. d. Pflanzen, **1** (1875) 108.

32) Darapsky, L. — Enteisung des Grundwassers. Verlag Leinweber.

33) Darapsky, L. — Gesundheit, **31** (1906) 386, 418.

34) Darapsky, L. — Z. d. Ver. Deutsch. Ing., (1907) 1112.

35) Darapsky, L. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., **50** (1907) 1160.

36) Darapsky, L. — Gesundheit, **36** (1911) 346, 383, 417.

37) Darapsky, L. — Gesundheit, **40** (1915) 194, 210, 224, 245.

38) Deiss, E. und Schikorr, G. — Z. f. anorg. u. allg. Chemie, **172** (1928) 35.

39) Dermet, J. R. M. — Journ. Am. Waterworks Assoc., **21**, Nr. 10 (1929) 1339—1344. Wasser u. Abwasser, **27** (1930) 206.

40) Dunbar. — Z. f. Hygiene, (1896) 105.

41) Dunbar. — Z. f. Hygiene u. Infekt.-Krankheiten, **22** (1896) 68, 83, 704.

42) Ehrenberg, P. — Bildung und Eigenschaften der Humussubstanzen. Chem.-Ztg., **34** (1910) 1157—1158.

43) Ehrenberg, P. — Die Bodenkolloide. Verlag Steinkopff (1918).

44) Ellis, D. — On the Discovery of a New Genus of Thread-bacteria (*Spirophyllum ferrugineum*). — Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, **27**, 1, No. 6 (1907) 21.

45) Ellis, D. — A Preliminary Notice of Five New Species of Iron-bact. — Ibidem, **28**, 5, No. 19 (1908) 338.

46) Ellis, D. — Iron-bacteria (1919).

47) Ellis, D. — Surveyor, **68** (1925) 241.

48) Feilitzsch, v. — Gas- u. Wasserfach, **68** (1925) 82.

49) Finkener. — Bericht über die Untersuchung der Tegeler Wasserversorgung, (1881) 6.

50) Finkener. — Zur Tegeler Wasserfrage, (1884) 1.

51) Fischer. — Z. f. Hygiene, **13** (1890).

52) Fischer. — Z. f. Hygiene, (1893) 250.

53) Fischer, G. — Die Säuren und Kolloide des Humus. Kühn-Archiv, **4** (1914) 1—136.

54) Fischer, F. und Fuchs, W. — Brennstoff-Chemie, **8** (1927) 291.

55) Fischer, F. und Lieske, R. — Biochem. Ztschr., **203** (1928) 351.

56) Fischer, F. und Schrader, H. — Brennstoff-Chemie, **2** (1921 und später) 37, 213.

57) Fox, J. R. — Surveyor, **66** (1924) 465.

58) Fränkel. — Hygienische Rundschau (1896).

- 59) Fränkel, C. und Piefke. — Z. f. Hygiene, 8.  
 60) Francé, E. — Das Edaphon (1913).  
 61) Fresenius, L. — Vortrag b. 45. Kongress der Balneolog. Ges., Bad Elster (1930). Z. f. angew. Chemie, 43 (1930) 403.  
 62) Freundlich, H., Joachimsohn, K. und Ettisch, E. — Z. f. physik. Chemie (1929).  
 63) Freundlich, H. und Lindau, G. — Koll.-Ztschr., 44 (1928) 198.  
 64) Freundlich, H. und Lindau, G. — Biochem. Ztschr., 208 (1929) 91.  
 65) Freundlich, H. und Lindau, G. — Biochem. Ztschr., 234 (1931) 170.  
 66) Fuchs, W. — Brennstoff-Chemie, 8 (1927) 73, 101, 9 (1928) 298.  
 67) Fuchs, W. — Brennstoff-Chemie, 9 (1928) 178.  
 68) Fuchs, W. Brennstoff-Chemie, 9 (1928) 298.  
 69) Gärtner. — Hygiene des Wassers (1915).  
 70) Gaidukov, N. — Über die Eisenalge Conferva und die Eisenorganismen des Süßwassers im allgemeinen. Ber. d. D. Botan. Ges., (1905) 250—253.  
 71) Gedroiz, K. K. — Kolloidchem. Beih., 33 (1931) 317.  
 72) Götze. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., 55 (1912) 1058.  
 73) Götze. — Wasserversorgung. Weyls Handbuch der Hygiene, 2. Aufl., 1 (1919) 22.  
 74) Goffey, A. — Water and Water Engin., 33 (1931) 121. Chem. Zentralbl., 1 (1931) 3035.  
 75) Golfier-Besseyre. — Ann. Chim. Phys., (3) 32 (1851) 431. Journ. f. prakt. Chemie, 54 (1851) 28.  
 76) Grahn. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., 40 (1897) 356.  
 77) Gully, E. — Untersuchungen über die Humussäuren. Die Untersuchungen von Tacke und Süchting über die Humussäuren. Mitt. der Bayer. Moorkultur-anst., 5 (1913) 85—134.  
 78) Gully, E. — Zur Azidität des Bodens. Die Humussäuren im Lichte neuzeitlicher Forschungsergebnisse. Landw. Jahrb. f. Bayern, 5 (1915) 221—257. Intern. Mitt. f. Bodenk., 5 (1915) 133—144, 232—247, 347—368.  
 79) Gütmanis, M. — „Daba“, Rīgā (1925).  
 80) Haack, R. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., Nr. 42 (1911).  
 81) Haack, R. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg. (1913).  
 82) Haack, R. — Das Wasser, 15 (1919) 375.  
 83) Hanstein, J. — Verhandlungen d. naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande und Westphalens. S. 73 der Sitzungsberichte (1878).  
 84) Harder, E. C. — U. S. Geolog. Survey, (1919) 113.  
 85) Haupt. — Vom Wasser, (1930) 64.  
 86) Hauptner, R. — Z. d. Vereinig. d. Gas- u. Wasserfachmänner in Oesterreich-Ungarn, 51 (1911) 330—335. Siehe „Wasser und Abwasser“, 5 35.  
 87) Heller, W. — Koll.-Ztschr., 50 (1930) 125.  
 88) Heller, W. und Zocher, H. — Z. f. phys. Chemie, 166 (1933) Abt. A., H. 5/6.  
 89) Henecka, H. — Dissertation, Heidelberg (1926).  
 90) Hesse, A. — Molkereizeitung, (1905) 181.

- 91) Hoering, P. — Moornutzung u. Toriverwertung. Berlin, Verlag Springer. (1915) 9.
- 92) Hoering, P. — Moornutzung u. Toriverwertung. Berlin, Verlag Springer. (1915) 54 ff.
- 93) Hoering, P. — Moornutzung u. Toriverwertung. Berlin, Verlag Springer. (1915) 251.
- 94) Hoering, P. — Moornutzung u. Toriverwertung. Berlin, Verlag Springer. (1915) 261.
- 95) Hoffmann, F. — Die Wasserversorgung der Stadt Leipzig. (Gutachten, 1877).
- 96) Hooijer, K. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., **63** (1920) 253.
- 97) Jodidi, S. — The Chemistry of Humus. Journ. Franklin Inst., **176** (1913) 565—573. Vgl. auch Biochem. Bull., **3** (1913) 17—22.
- 98) Just, G. — Z. f. angew. Chemie, **21** (1908) 1512. Ber. d. D. Chem. Ges., **40** (1907) 3695.
- 99) Kalniņš, A. — Aerobic soil bacteria that decompose cellulose. Riga, Acta Univ. Latv., Fac. Agr., **1**, 11 (1930).
- 100) Kisskalt. — Gas- u. Wasserfach, **65** (1922) 37.
- 101) Klason, P. — Brennstoff-Chemie, **2** (1921) 136.
- 102) Klebs, G. — Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten. Untersuch. aus d. Botan. Inst. zu Tübingen, **2**, 3830.
- 103) Klut, H. — Gas- u. Wasserfach, (1922) 527.
- 104) Klut, H. — Gas- u. Wasserfach, **67** (1924) H. 2, 3, 6.
- 105) Klut, H. — Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. Berlin (1931), 6. Auflage.
- 106) Koch, R. — Z. f. Hygiene (1893).
- 107) Kolkwitz, R. — Pflanzenphysiologie, 2. Auflage, Jena (1921).
- 108) Kolkwitz, R. — Wasser u. Abwasser, **2** (1910) 455.
- 109) Koning, C. — Beiträge zur Kenntnis des Lebens der Humuspilze und der chemischen Vorgänge bei der Humusbildung. Arch. néerland. sc. exact. et nat., (2) **9** (1902) 34—107.
- 110) Kröhnke, F. — Z. f. Hygiene u. Infekt.-Krankheiten, (1896) 118.
- 111) Kröhnke, F. — Z. f. angew. Chemie, (1900) 1154.
- 112) Kröhnke, F. — Über Nachweis u. Bestimmung sehr kleiner Eisenmengen in Trink- und Brauchwasser. Gas- u. Wasserfach (1927), H. 22.
- 112-a) Krūmiņš, K. — Reakcijas noteikšanas metodes un Latvijas augšņu reakcija, 34. Rīgā.
- 113) Kühne. — Gas- u. Wasserfach, **65** (1922) 449—452. Chem. Zentralbl., **2** (1922) 621.
- 114) Kulitans, P., Krūmiņš, K., Bambergs, K. — Lauksaimniecības analīze, I. daļa, 196, Rīgā (1930).
- 115) Kupffer, K. — Balt. Landeskunde, (1911) 248.
- 116) Lehmann. — Die Methoden der praktischen Hygiene. Wiesbaden (1901).
- 117) Lendrich, K. — Gesundheits-Ingenieur, (1916) 389.

- 118) Lieske, R. — Beiträge z. Kenntnis d. Physiol. von *Spirophyllum ferrugineum* Ellis', einer typ. Eisenbakterie. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, **49** (1911).
- 119) Lieske, R. — *Jahrbuch f. wissenschaftl. Botanik*, **49** (1911) 91.
- 120) Lieske, R. — *Zentralbl. f. Bakt., Abt. 2*, **49** (1919).
- 121) Lindau, G. — *Biochem. Ztschr.*, **219** (1930) 385.
- 122) Loehnis, F. and Lochhead, G. — Experiments on the decomposition of cellulose by aerobic bacteria. *Zentralbl. f. Bakt., Abt. 2*, **58** (1923) 430.
- 123) Loehnis, F. und Green, H. — Über die Entstehung und die Zersetzung von Humus, sowie über dessen Einwirkung auf die Stickstoffassimilation. *Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., Abt. 1*, **40** (1914) 52—60.
- 124) Lübbert. — *Z. f. Hygiene*, **20** (1895) 397.
- 125) Lüdecke. — Das Wasser des Odertals und die Wasserkalamität in Breslau. (1907).
- 126) Lührig, H. W. — *Z. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel* (1907).
- 127) Lührig, H. W. und Blaschky, A. — *Chem.-Ztg.*, **31** (1907) 255.
- 128) Lührig, H. W. — *Z. f. Wasserversorg.*, **2** (1915) 128—129.
- 129) Lührig, H. W. — *Gas- u. Wasserfach*, **70** (1927) 621.
- 130) Massatschi. — *Wasser*. In *Ullmanns Enzyklopädie*, **11** (1922).
- 131) Massink, A. und Heymann, J. A. — *Gas- u. Wasserfach*, **64** (1921) 609.
- 132) Mayer, A. — *Landw. Versuchsstation*, **58** (1903) 161.
- 133) Mayer, A. — Über die Humussäuren des Bleisandes und des Ortsteins. *Landw. Versuchsstation*, **60** (1905) 475—480.
- 134) Mertens. — *Z. f. angew. Chemie*, **21** (1908) 903.
- 135) Molisch, H. — Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena (1892).
- 136) Molisch, H. — Die Eisenbakterien. Jena (1910).
- 137) Molisch, H. — *Sitzungsbericht d. Kais. Akad. d. Wissenschaft in Wien, Abt. 1*, **119** (1910) 959.
- 138) Molisch, H. — *Pflanzenbiologie in Japan*. Jena (1926).
- 139) Mom, C. P. en Hout, O. H. van der — *Mededeelingen van den dienst der Volksgezondheit in Ned. Ind.* (1928).
- 140) Müller und Henecka. — *Z. f. anorg. u. allg. Chemie*, **181** (1929) 159.
- 141) Natta, G., Casazza, E. — *Atti d. R. Accademia dei Lincei*, (6) **5** (1927) 807.
- 142) Naumann, E. — *Ber. d. D. Botan. Ges.*, **46** (1928).
- 143) Naumann, E. — *Zentralbl. f. Bakt., Abt. 2* (1929) 380—384. *Wasser u. Abwasser*, **26** (1929) 161.
- 144) Naumann, E. — *Zentralbl. f. Bakt., 2*, **78** (1929) 512—515. *Wasser u. Abwasser*, **26** (1929/30) 226.
- 145) Nikitinsky, J. — Über die Zersetzung der Humussäure durch physikalisch-chemische Agentien und durch Mikroorganismen. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, **37** (1902) 365—420.

- 146) Noll, H. — Gas- u. Wasserfach (1925). Techn. Gemeindebl., 27 (1924/25) 103—106, 116—119.
- 147) Noll, H. — Techn. Gemeindebl., 29 (1927) 257.
- 148) Nomals, P. — Lauku saimniecību ūdeņi. Referāts Latvijas agr. III. zin. kongresā, Rīgā (1925).
- 149) Nomals, P. — Latvijas purvi. „Ģeografiski Raksti, II“, (1930) 18. Rīgā.
- 150) Nomals, P. — Latvijas purvi. „Ģeografiski Raksti, II“, (1930) 30.
- 151) Nomals, P. — Purvu ezeru ūdeņi Latvijas austrumdaļā. Acta Univ. Latv., Fac. Agr., 1, 16 (1931) 498.
- 152) Nomals, P. — Daži purvu ezeru ūdeņi Latvijas piejūras apgabalos. Acta Univ. Latv., Fac. Agr., 2, 5 (1932) 189/190.
- 152-a) Nomals, P. — Daži purvu ezeru ūdeņi Rīgas un Jelgavas iedzīvē un Kurzemes ziemelastrumu daļā. Acta Univ. Latv., Fac. Agr., 2, 16 (1935) 517.
- 153) Odén, Sv. — Zur Kenntnis der Humussäure des Sphagnum-Torfes. Ber. d. D. Chem. Ges., 35 (1912) 651—660.
- 154) Odén, Sv. — Kolloidkemiska undersökningar öfver humusämnen I. Undersökning af Sphagnumtorf. Arkiv f. Kemi etc. utg. av K. Svenska Vet. Akad. i Stockholm, 4 Nr. 24 (1912).
- 155) Odén, Sv. — Zur Kolloidchemie der Humusstoffe. Koll.-Ztschr., 14 (1914) 123—130.
- 156) Odén, Sv. — Die Humussäuren und die Bodenazidität. Intern. Mitt. f. Bodenkunde, 6 (1916) 81—109.
- 157) Odén, Sv. — Die Huminsäuren. Verlag Steinkopff. (1919) 111.
- 158) Odén, Sv. — Die Huminsäuren. Verlag Steinkopff. (1919) 112.
- 159) Oesten, G. — Z. d. Ver. Deutsch. Ing., (1890) 1343.
- 160) Oesten, G. — Gesundheits-Ingenieur (1895).
- 161) Oesten, G. — Z. d. Ver. Deutsch. Ing., (1900) 982.
- 162) Oesten, G. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., (1902) 283.
- 163) Ostwald, Wo. — Grundriß der Kolloidchemie (1923).
- 164) Ostwald, Wo. — Die Welt der vernachlässigsten Dimensionen. (1927) 179.
- 165) Piefke, C. — Z. f. d. ges. Bauwesen (1891).
- 166) Piefke, C. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., 35 (1891) 61 u. 85.
- 167) Potonié, H. — Die rezenten Kaustobiolithe u. ihre Lagerstätten. Berlin. 2 (1911) 2.
- 168) Potonié, H. — Die Entstehung d. Steinkohle u. d. Kaustobiolithe überhaupt. Berlin. (1920) 22.
- 169) Preuss. Landesanstalt f. Wasserhygiene. — Wasser u. Abwasser, 8, 349.
- 170) Prigge. — Hygienische Rundschau, 19 (1909) 1161.
- 171) Prinz, E. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg., (1902) 149, 163, 941.
- 172) Prinz, E. — Handbuch der Hydrologie. Berlin, Verlag Springer. (1919) 263.
- 173) Proskauer. — Hygienische Rundschau (1891).

- 174) Proskauer. — Z. f. Hygiene, 9 (1890) 148.  
 175) Proskauer. — Z. f. Hygiene, (1893) 250.  
 176) Ramann, E. — Bodenkunde. Berlin (1911).  
 177) Ransom. — Surveyor, 68 (1925) 481.  
 178) Reddick, H. und Lindemann, S. — Waterworks and Sewerage,  
 78 (1931) 293—296.  
 Chem. Zentralbl., 1 (1932) 855.  
 179) Reindl, J. — Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Jena (1905)  
 4. Juni.  
 180) Rindell, A. — Suoncen maa taloustie teellisen Seuran julkaisuja.  
 Meddelanden fr. Landbr. Vet. Samf. i Finland. (1910) Heft 1, 4, Beilage.  
 181) Rößler. — Archiv f. Pharmacie, 233 (1895) 189.  
 182) Rozenšteins un Lancmanis. — Kaņiera un Dūņiera sald-  
 ūdeņu kalki — sakarā ar vietējo gruntsūdeņu iespējamām gaitām. „Daba“ (1928),  
 3. burtnīca.  
 183) Rullmann. — Die Eisenbakterien. Handb. d. Mykologie, 3, 7. Kap.,  
 193—212.  
 184) Sack, J. — Zellulose angreifende Bakterien. Zentralbl. f. Bakt.,  
 Abt. 2, 62 (1924) 77.  
 185) Sahlbom, H. — Kolloidchem. Beih., 2, H. 3—5.  
 186) Schall, M. — Das Wasser, 14 (1918) 99—102, 111—113.  
 187) Schilling, F. H. — Intern. Z. f. Wasserversorg., 2 (1915) 69.  
 188) Schmidt, A. und Bunte, K. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserver-  
 sorg., 46 (1903) 481.  
 189) Schmidt, A. und Bunte, K. — Journ. f. Gasbel. u. Wasserver-  
 sorg., 46 (1903) 503.  
 190) Schorler, B. — Beiträge zur Kenntnis der Eisenbakterien. Zentralbl.  
 f. Bakt., Abt. 2, 12 (1904) 682.  
 191) Schorler, B. — Beiträge zur Kenntnis der Eisenbakterien. Zentralbl.  
 f. Bakt., Abt. 2, 15 (1906) 564.  
 192) Schreiner, O. and Shorey, E. — The Isolation of Harmful  
 Organic Substances from Soils. U. S. A. Dep. of Agricult. Bur. of Soils, Bull.  
 No. 53 (1909).  
 193) Schreiner, O. and Shorey, E. — Journ. Am. Chem. Soc., 32  
 (1910) 1677.  
 194) Schwerts, H. — Revue d'hygiène, 30 (1908) 11—43, 100—126,  
 185—221, 287—306.  
 195) Schwerts, H. — Revue d'hygiène, 30 (1908) 643—673, 756—786,  
 846—878.  
 196) Schwerts, H. — Le fer dans les eaux souterrains. Paris (1908).  
 197) Schwerts, H. — Le fer et le manganèse.  
 198) Seidenfaden, W. — Inaugural-Dissertation d. Naturw. Fakultät  
 d. Universität Frankfurt (1923).  
 199) Simon, A. und Köttschau, K. — Z. f. anorg. u. allg. Chemie, 164  
 (1927) 101.  
 200) Smith, H. J. — Journ. Am. Chem. Soc., 40 (1918) 879.

- 201) Smits. — *Het Gas*, (1899) 411.
- 202) Spaulding, Ch. H. — *Waterworks and Sewerage*, **77** (1930) 283, *Chem. Zentralbl.*, **2** (1930) 2171.
- 203) Stadnikoff, G. und Korscheff. — *Neuere Torfchemie* (von Stadnikoff), (1930) 128.
- 204) Stadnikoff, G. — *Neuere Torfchemie* (1930) 132.
- 205) Сукачевъ, В. Н. — *Болота, ихъ образование, развитие и свойства*. Петроградъ (1923).
- 206) Tacke, B. — *Chem.-Ztg.*, **47**, 845.
- 207) Tacke, B. — *Die Naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur*. Berlin (1929), H. 1.
- 208) Tacke, F. — *Über Humussäuren*. *Landw. Jahrb.*, **41** (1911) 717—754.
- 209) Tacke, F., Densch, A. und Arndt. — *Über Humussäuren*. *Landw. Jahrb.*, **45** (1913) 195—265.
- 210) Taylor. — *Fuel*, **6** (1927) 359; **7** (1928) 230.
- 211) Thiele, H. — *Gas- u. Wasserfach*, **71** (1928) 289—290.
- 212) Thiem. — *Vom Wasser*, (1930) 52.
- 213) Thörner, W. — *Z. f. angew. Chemie*, **29** (1916) 233.
- 214) Tillmans und Klarman. — *Z. f. angew. Chemie*, **36** (1923) 94, 103, 111, 113.
- 215) Tillmans, J. — *Z. f. angew. Chemie*, **40** (1927) 1533.
- 216) Tillmans, J. — *Chem.-Ztg.*, **51** (1927) 454.
- 217) Торфяное дело. Москва (1929) № 12, 476.
- 218) Труды XII. Всероссийского Водопроводного и Санитарно-Технического Съезда в Москве (1922). Выпуск I (1925).
- 219) Uhlehl. — *Ber. d. D. Botan. Ges.*, **41** (1923) 20.
- 220) Ville, J. — *Compt. rend.*, **93** (1881) 443.
- 221) Vītiņš, J. — *Pamatieži, uz kuriem izveidojušās augsnas Latvijā*. „Daba“, Rīgā (1926), burtn. 1/2.
- 222) Wollmar. — *Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg.*, **57** (1914) 944, 956.
- 223) Waksman, S. and Starkey, R. — *Influence of organic matter upon the development of fungi, actinomycetes and bacteria in the soil*. *Soil Science*, **17** (1924) 373.
- 224) Waksman, S. and Stewens, K. — *Soil Science*, **26** (1928) 113, 239.
- 225) Weigelt, C. und Mehring, H. — *Chem. Ind.*, **31** (1908) 472.
- 226) Weise, K. — *Zentralbl. f. Bauverwaltung*, **26** (1906) 260.
- 227) Weiss. — *Dissertation* (1910), Darmstadt.
- 228) Wellmann. — *Gesundheits-Ingenieur*, **17** (1894).
- 229) Wernicke und Weldert. — *Mitteil. a. d. Landesanst. f. Wasserhygiene*, Berlin. H. 8 (1907) 176.
- 230) Wernicke und Weldert. — *Z. f. angew. Chemie*, **21** (1908) 903.
- 231) Weyrauch, R. — *Die Wasserversorgung der Städte*. Leipzig (1916), 2. Aufl., **2**.

- 232) Wiegner, G. — Boden u. Bodenbildung. Leipzig (1921), Verlag Steinkopff.
- 233) Вильямсъ В. Р. — Почвовѣдѣніе. Москва, (1914) 93.
- 234) Willstätter, R., Kraut, H., Fremery, W. — Berichte, 57 (1924) 1499.
- 235) Winogradsky, S. — Botan. Ztg., 46 (1888) 261.
- 236) Winogradsky, S. — Zentralbl. f. Bakt., Abt. 2, 57 (1922) 1.
- 237) Winogradsky, S. — Sur la décomposition de la cellulose dans le sol. Compt. rend. de l'Académie des Sciences, 183 (1926) 691.
- 238) Wollny, E. — Die Zersetzung organ. Stoffe u. die Humusbildungen. Heidelberg (1897).
- 239) Вознесенскій, С. — Дѣйствіе коагулянтвъ при очисткѣ питьевыхъ и сточныхъ водъ.
- 240) Zocher, H. und Heller, W. — Z. f. anorg. u. allg. Chemie, 186 (1930) 75.



## Linu mirkšanas bioķīmiskās norises un mikrofloras sastāva pārmaiņas.

A. Kalniņš.

L. Ū. Rūgšanas un lauksaimniecības tehnoloģijas laboratorija.  
Vadītājs vec. doc. P. Delle.

### SATURA RĀDĪTĀJS.

	Lapp.
A. Ievads . . . . .	436
B. Mēģinājumu tehnika . . . . .	439
C. Ķīmiskās analīzes metodes . . . . .	439
1. Mērcēšanas ūdens analīze . . . . .	439
2. Stiebrīņu analīze . . . . .	441
D. Eksperimentālā daļa . . . . .	443
I. Vielu ķīmiskās pārmaiņas mērcēšanas laikā un to bilance . . . . .	443
1. Vielu zudums no stiebrīņiem . . . . .	443
2. Mērcēšanas laikā ražotie produkti . . . . .	448
II. Pārmaiņas sīkbūtnu floras sastāvā mērcēšanas laikā . . . . .	458
III. Tirkultūru ietekme uz linu mirkšanu . . . . .	467
E. Slēdzieni . . . . .	480
Literatūras saraksts . . . . .	481
Biochemical and microfloral changes involved in the flax retting process	483

## A. IEVADS.

Linu mērcēšanas mērķis ir ar sīkbūtņu palīdzību sadalīt stiebrīņu pektīnvielas, kuņas saista augu šūnas audos un pēdējās savā starpā. Kad pektīnvielas ir pietiekošos apmēros sadalītas, tad šķiedra viegli atdalās no koksnes un tad mirkšanas procesu jāpārtrauc. Ja mērcēšanu turpina ilgāki, tad sadalās arī tās pektīnvielas, kuņas saista šķiedras šūnas kūlīšos, un lini pārmirkst: gaŗās šķiedras iznāk maz, bet pakulu daudz.

Sīkbūtnes sadala pektīnvielas gan aerobos (linu tilināšana), gan anaerobos apstākļos (mērcēšana šaurākā nozīmē). Šinī darbā apskatīta mērcēšana tikai anaerobos apstākļos.

Sīkbūtņu darbību linu mirkšanas procesā novērojis van Tieghem's<sup>1</sup> 1879. gadā. Starpšūnu vielas skaldītāju baktēriju, kurai piemētot arī spējas sadalīt cellulozu, viņš nosauc par *Bacillus amylobacter*. Viņš uzskata šo baktēriju par identisku ar Pastēra „*Vibrio butyrique*“. Vēlāk mirkšanas procesa bioloģisko daļu pētījuši Fribes's<sup>2</sup> Vinogradska laborātorijā, Behrens's<sup>3</sup>,<sup>4</sup>, Beijerinck's un van Delden's<sup>5</sup>, Störmer's<sup>6</sup>. Viņi izolējuši un aprakstījuši vairākas, visumā diezgan līdzīgas, anaerobas pektīna skaldītājas baktērijas: *Plectridium* Fribes, *Clostridium* Behrens, *Granulobacter pectinovorum* Beijerinck et van Delden, *Granulobacter urocephalum* Beijerinck et van Delden, *Plectridium pectinovorum* Störmer. Bredemann's<sup>7</sup> apvieno šīs baktērijas kopā ar daudzām citām sviestskābes baktērijām vienā sugā — *Bacillus amylobacter* A. Meyer et Bredemann. No sistēmatika viedokļa šāda apvienošana apsveicama; jāpatur tikai vērā, ka ne visas sviestskābes baktērijas spēj skaldīt pektīnvielas (Ruschmann<sup>8</sup>). Carbone<sup>8</sup> apšaubā amilobaktēriju spējas skaldīt pektīnvielas. Viņš apraksta kādu jaunu anaerobu pektīna skaldītāju baktēriju — *Bacillus felsineus*, kas sastopama viscaur Itālijā, kaņepju un linu mirkšanas procesā. Šī baktērija sadalot ļoti aktīvi pektīnu, bet sviestskābi neražojot. *Bacillus amylobacter* mirkšanas procesā esot neaktīvs blakusorganisms, pektīnu neskaldo; agrāko pētnieku tīrkultūrās esot bijis *Bac. felsineus* piemaisījums. Ruschmann's<sup>9</sup> pētī salīdzinādams *Bac. amylobacter* un *Bac. felsineus* bioloģiju. Viņš konstatē, ka Vācijas apstākļos *Bac. felsineus* sastopams gan uz tilinātiem līniem, bet ne uz mārķā mērcētiem. *Bac. felsineus* un *Bac. amylobacter* esot antagōnisti un pēdējais ar ražoto sviestskābi apturot *Bac. felsineus* darbību, tādēļ

arī neesot nozīmes pielikt mērcēšanas ūdenim „felsinozimu“ (tā saucās patentētas *Bac. felsineus* kultūras). Ruschmann's atzīst, ka *Bac. felsineus* tīrkultūras apstākļos esot stipri aktīvāks par *Bac. amylobacter*, bet dabiskos mērcēšanas apstākļos Vācijā tam neesot nekādas nozīmes<sup>10</sup>. Mirkšanas flōras starpību Itālijā un Vācijā Ruschmann's izskaidro pa daļai ar dažādību klimatā, bet galvenā kārtā ar dažādību mērcējamā materiāla sastāvā.

Mērcēšanas ūdenī bez minētajām pektīnbaktērijām sastopams vēl liels daudzums citu sīkbūtnu, kuŗas uz pektīnu neiedarbojas. Šo blakusflōru pētnieki uzskata par ļoti nepieciešamu mirkšanas procesa normālai gaitai. Behrens's<sup>3</sup> saka, ka blakusflōra noārda glikozi, ko citādi izlietotu barībai pektīnbaktērijas un pektīnu atstātu nesadalītu. Störmer's<sup>6</sup> uzskata skābekļa patērēšanu kā svarīgāko blakusflōras darbību. Ruschmann's<sup>11</sup> uzsver abu šo faktu nozīmi. Šī flōra vēl ļoti maz izpētīta. Beijerinck's<sup>5</sup> uzskata pienskābes streptokokus par šīs flōras galveno sastāvdaļu. Störmer's<sup>6</sup> un Ruschmann's<sup>11</sup> galveno lomu piešķir *B. coli* un *B. fluorescens*. Sīkāk šo flōru pētījis Stutzer's<sup>12</sup>. Viņš uzskata kā svarīgas: *B. paracoli*, *B. cloacae* un *B. Güntheri*. Visi šie pētījumi ir kvalitatīvas dabas, bez skaitliska materiāla.

Linu mērcēšanas laikā norītošie bioķīmiskie procesi ir vēl maz izpētīti. Šai ziņā plašākie ir Störmer'a<sup>6</sup> pētījumi. Galvenie sadalīšanās produkti ir gaistošās skābes: etiķ- un sviestskābe; rodas arī nedaudz pienskābes. Ražotās gāzes sastāv no ūdenpraža un oglekļa dioksīda. Mērcēšanas laikā tiek notardīts 57,85% no kopējā „pektīnskābes“ daudzuma linu stiebriņos. Plašu pārskatu par mērcēšanas procesiem dod Ruschmann's<sup>11</sup> savā monografijā, bet bez skaitliska materiāla par bioķīmiskām norīēm. Vargas Eyre un Nodder's<sup>13</sup> pētījuši skābju rašanos linu mērcēšanas laikā un izstrādājuši metodi to tehniskai noteikšanai. Viņi uzskata ogļskābi kā galveno skābi mērcēšanas ūdenī. Gaistošās taukskābes ņemot pārsvaru par ogļskābi mērcēšanas pēdējās stadijās, ko viņi ved sakarā ar pektīna rūgšanu. Kränzlin's<sup>15</sup> analizējis piecus ūdens paraugus mērcēšanas beigās. Viņš noteicis galvenās minerālvielas, slāpekli un sausu. Bioķīmisko mirkšanas norīšu noskaidrošanā šie rezultāti maz ko dod, jo nav uzrādīti dati par mērcēšanas apstākļiem un par mērcējamā materiālu.

Liels traucēklis linu mirkšanas norīšu izpratnē ir bijis nenoskaidrotā pektīnvielu uzbūve. Pēdējā laikā pektīnvielu uzbūvi

lielā mērā noskaidrojis Ehrlich's<sup>16</sup>. Viņš pektīnus pieskaita polisacharīdu grupai. Līdzīgi hēmicellulozām pektīns satur heksōzes un pentōzes glikōzīdu saistībā, bet pretēji tām satur visiem pektīniem raksturīgu d-galakturonskābi ( $C_6H_{10}O_7$ ). Ehrlich's<sup>17</sup> izšķir četrus pektīna veidus: 1) Starpšūnu pektīns (agrākais protopektīns, arī pektōze), aukstā ūdenī nešķīstošs. Pēc ilgstošas vārīšanas hidrolītiski skaldās un pārvēršas aukstā ūdenī šķīstošā hidrātopektīnā. 2) Ar enzīmiem pa daļai noārdīts, siltā ūdenī šķīstošais pektīns; sastopams kopā ar starpšūnu pektīnu. 3) Enzīmu stipri pārmainīts, augu sulās izšķīdušais pektīns. 4) Novecojs, pa daļai lignīnā pārvērties pektīns; sastopams pārkoksnējušos stiebrus, salmos. Linu pektīns sastāv galvenā kārtā no starpšūnu pektīna, pa daļai arī no lignificēta pektīna. Šķīstošā pektīna linos ir maz. Ehrlich's<sup>17</sup> saka, ka šimbrīžam neesot nevienas analītiskas metodes koppektīna noteikšanai augos. Prof. Auškāps<sup>18</sup> aizrāda, ka vecās linkopības zemes: Beļģija, Holande, Francija, kur linu mērcēšanas tehnika stāvēt uz augsta līmeņa, esot it kā sastingušas šai attīstības pakāpē un nesniedzot nekā jauna linu apstrādāšanas procesu pētīšanā. Šo procesu pētīšana Latvijā uzsākta 1925. gadā L. Ū. lauksaimniecības fakultātes rūgšanas un lauksaimniecības tehnoloģijas laborātorijā doc. Delles vadībā. Tai pašā laikā uzsāka savu darbību Mārcienas linkopības izmēģinājumu stacija; šeit linu apstrādāšana pētīta vairāk praktiskos apstākļos. Rūgšanas un lauksaimniecības tehnoloģijas laborātorijā galveno vērību piegriezta apkārtnes apstākļu ietekmei uz mirkšanas gaitu, šķiedras iznākumu un kvalitāti<sup>19</sup>. Materiālā ziņā šo darbu realizēšanu veicinājusi Finanču ministrijas linu monopola nodaļa, kuŗas budžetā ar 1928.—1929. saimniecības gadu ir uzņemtas summas laborātorijas tehniķa atalgošanai.

Darbā bija jāastopas ar maz izpētītām bioķīmiskām linu mirkšanas norisēm, sevišķi no kvantitatīvā viedokļa. Šis apstākļis ierosināja sīkāk izpētīt mirkšanas norises no ķīmijas un baktērioloģijas viedokļa. Šai darbā ir aprakstīti raksturīgākie izmēģinājumi un uzrādīti iegūtie rezultāti.

Darbs iedalās trijās daļās:

- I. Vielu ķīmiskās pārmaiņas un to bilance mirkšanas laikā.
- II. Pārmaiņas sīkbūtņu flōrā, mirkšanas laikā.
- III. Tīrkultūru ietekme uz mirkšanas gaitu un sīkbūtņu sabiedrības sastāvu.

## B. MĒGINĀJUMU TECHNIKA.

Mērcējamais materiāls, linu stiebriņi, lietoti galvenā kārtā no 1931. gada ražas (no Puikules). Agrākos izmēģinājumos lietoja 1929. gada Mārcienas linus. Lini līdz mērcēšanai uzglabāti šķūnī pie āra temperatūras. Pēdējos mēģinājumos linu stiebriņu vecums bija 3 gadi. Linu stiebriņus pirms mērcēšanas šķiroja, ņemot izmēģinājumiem vienīgi vidēji resnus, veselus un citādi normālus stiebriņus. Lielākai daļai mēģinājumu lietoja 500 g gaisa sausuma linu. Iesvēršanas laikā ņēma paraugus mitruma noteikšanai. Paraugus vaļīgi apsēja ar aukliņu kūļa vidējā daļā. Linus mērcēja stikla cilindros 100 cm augstos un 13 cm diametrā, apmēram 13,5 litra tilpumā, ar stikla tubusu apakšā, ūdens paraugu ņemšanai. Pēdējam uzmauca gumijas šļūteni, ko noslēdza ar aizspiedni. Ūdeni ņēma no pilsētas ūdensvada, pa 12,5 litra uz cilindru. Linu kūli noslodzīja ar speciāli konstruētu parafinētu koka slogu, jeb ar piemērotu stikla trauku. Cilindru no virsas noslēdza ar vāku. Ūdens temperatūru mērcēšanas laikā ieturēja pēc iespējas konstantu. Šai nolūkā cilindrus, ja paraugu skaits to atļāva, ievietoja termostatā — skapī. Mērcēšanas ūdens paraugus analizēm parasti ņēma no cilindra apakšas (pa tubusu); dažos gadījumos ņēma līdztekus arī no cilindra vidus un augšas. Pirmo reizi ņemot ūdens paraugus (6—24 st. pēc linu iemērķšanas), ūdeni cilindros sajauca, lai iegūtu vienādas koncentrācijas šķīdumus. Linu izmirkšanas gaitai sekoja, nosakot linu izmirkšanas pakāpi; lietoja Kraisa<sup>20</sup> metodi: 4—5 cm garus linu stiebru gabaliņus no dažādām kūļa daļām ievieto stobriņā, aplej ar vārošu ūdeni un spēcīgi krata; šķiedras atdalīšanās pakāpi izteic ar skaitļiem 0—3. Paraugu mērcēšanu izbeidzot, linu kūli izvilka no ūdens, atļāva pusstundu ūdenim notecēties, tad nosvēra (līdz 5 g) un žāvēja kaltē 45° C siltā gaisa strāvā. Sausiem līniem pēc tam ļāva 3—5 dienas izlīdzināties mitruma ziņā ar gaisa mitrumu, tad paraugu svēra līdz 0,1 g, pēc kam ņēma paraugus mitruma noteikšanai un pārējām analizēm.

## C. DARBĀ LIETOTĀS ĶĪMISKĀS ANALIZES METODES.

### 1. Mērcēšanas ūdens analīze.

Sausnu, pelnus un pelnu alkalitāti noteica parastā ceļā: 100—200 cm<sup>3</sup> ūdens iztvaicē platīna bļodiņā uz ūdensvannas, žāvē 110° C temperatūrā un pēc tam uzmanīgi pārpelno. Pelnos no-

saka kopalkalitāti mg-ekvivalentos (alkalitāte I), lietojot kā indikatoru metiloranžu un īsto alkalitāti (alkalitāte II), lietojot kā indikatoru fenolftaleīnu, kalcija chlōrida klātbūtnē. No šīm alkalitātēm apļēš fosforskābes daudzumu: (alkalitāte I — alkalitāte II)  $\times$  1,5. Saistīto organisko skābju daudzums izteikts mg-ekvivalentos ir līdzīgs īstai alkalitātei (alkalitāte II), arī izteiktai mg-ekvivalentos. Saistīto organisko skābju daudzumu noteic arī tieši, titrējot mērcēšanas ūdeni elektrometriski ar  $\frac{1}{20}$  normālu sālsskābi līdz zināmam pH resp. potenciāla diferencei starp titrējamo šķīdumu un paraugšķīdumu (Veibela). Lietoja chihidrona elektrodu. Zinot, pie kāda pH visa saistītā organiskā skābe mērcēšanas ūdenī būs aizvietota ar pielikto sālsskābi, šo sālsskābes daudzumu (= saistīto organisko skābju daudzumam) var aplēst interpolācijas ceļā no titrēšanas datiem. Titrēšanas gala punktā pH ir atkarīgs no kopskābes (brīvā + saistītā) daudzuma un no šo skābju disociācijas konstantēm. Pieņemot, ka organiskās skābes ir galvenā masā etiķskābes un sviestskābes veidā, minētais pH mērcēšanas sākumā līdzinās 3,36 un mērcēšanas beigās apm. 3,10. Šī metode (šai vienkāršā izvedumā) nav tik precīza kā pelnu alkalitātes noteikšana, bet tās priekšrocība ir ātrums (10 minūtes) un mazais šķidrums daudzums (10 cm<sup>3</sup>).

pH noteica potenciometriski ar chihidrona elektrodu.

**Titrējama sskābes.** 50—200 cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens vāra 15 minūtes, lai aizdzītu oglekļa dioksīdu, pēc tam titrē (fenolftaleīns). Gaistošo skābju izgaišanu aiztur ar atgriezenisko dzesinātāju.

**Ogļskābe** (CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). 50—200 cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens titrē tieši, pieliekot 1 cm<sup>3</sup> 1% fenolftaleīnu uz 100 cm<sup>3</sup> ūdens. Atņemot sārma daudzumu, kas izgājis titrējamās skābes noteikšanā, dabū ogļskābes neutrālizēšanai vajadzīgo sārma daudzumu. Oglekļa dioksīdu noteica arī tieši, uztverot to kalija aparatā un sverot.

**Gaistošās skābes** kopdaudzumu (brīvā + saistītā) noteica parastā ceļā, destillējot mērcēšanas ūdeni ar tvaiku. Ūdenim iepriekš pielej nedaudz normālas sērskābes, lai atbrīvotu saistītās skābes. Uzkarsetu destillātu titrē.

Gaistošo skābju daudzumu (pēc svara) noteica, izsverot šo skābju barija sāļus. Destillātu (no 200 cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens) neutrālizē ar barija hidroksīda šķīdumu, iztvaicē un atlikumu žāvē 110° C temperatūrā; pēc tam noteic Ba daudzumu kā BaSO<sub>4</sub> un apļēš gaistošo skābju vidējo molekulāro svaru. Pieņemot, ka ir tikai

divas dažādas gaistošās skābes, var aplēst katras skābes daudzumu. Līdztekus noteica gaistošās skābes ar frakcionētu destillēšanu, lietojot Virtanen'a<sup>21</sup> modificēto Duclaux metodi.

Pienskābi noteica ar Möslinger'a metodi. 100 cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens pieliek nedaudz normālas sērskābes, nodestillē gaistošās skābes un tālāk rikojas, kā parasts.

Metilalkohols. 50—100 cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens destillēja; destillātu koncentrēja atkārtoti destillējot, lai tas saturētu 200—300 mg metilalkohola litrā. Gaistošās skābes saistīja ar nātrija hidroksīdu; aldehidus oksidēja ar sudraba nitrātu. Metilalkohola daudzumu nosacīja kolorimetriski, lietojot Kolthoff'a<sup>22</sup> modificēto Dénigès metodi: metilalkoholu oksidē līdz formāldehidam, kas sērskābes klātbūtnē ar fuksinsērpaskābi krāsojas violetā krāsā. Tā kā šķidrumu krāsas intensitāte pieauga pirmajās 24 stundās, tad krāsu salīdzināšanu kolorimetrā ar standarta šķidrumiem izdarīja nākošā dienā. Krāsu standarta šķidrumus pagatavoja līdztekus ar to pašu metodi, izejot no svaigi izgatavotiem metilalkohola šķīdumiem ar 300, 270, 243, 219 un 197 mg metilalkohola litrā. Lielāku skaitu standartu vajaga tādēļ, ka krāsas intensitāte nav pilnīgi proporcionāla metilalkohola daudzumam, bet krītas drusku straujāki nekā metilalkohola saturs analizējamā materiālā.

Glikozes daudzumu noteica ar Bertrand'a metodi, slāpekli ar Kjeldala metodi.

## 2. Stiebriņu analīze.

Mitrumu noteica, linus žāvējot elektriskā žāvējamā skapī 110° C temperatūrā.

Pelnus — parastā kārtā, sadedzinot sasmalcinātus linus platīna bļodiņā. Pelnu alkalitāti — tāpat kā mērcēšanas ūdenī. Slāpekli — ar Kjeldala metodi.

Pārējās linu sastāvdaļas noteica, piemērojoties Waksman'a un Stevens'a<sup>23</sup> dotai schēmai: 6 g gaisa sausuma samaltu linu stiebriņu ekstrahē 24 stundas ar etilēteri: iegūst taukus un vaskus. Atlikumu pārlej ar 150 cm<sup>3</sup> destillēta ūdens un tur vēsumā 24 stundas. Filtrātā un skalošanas ūdenī nosaka sausnu, pelnus, pelnu alkalitāti, reducējošos cukurus un slāpekli. Aukstūdens ekstrakcijas atlikumu pārlej ar 150 cm<sup>3</sup> destillēta ūdens un karsē 2 stundas 100° C temperatūrā Kocha katlā. Filtrātā un skalošanas ūdenī nosaka sausnu, pelnus un reducējošos cukurus, pirms un pēc hidrolīzes. Atlikumu

ekstrahē 3 stundas ar vārošu 95° alkoholu, pēc tam to karsē 100° C temperatūrā Kocha katlā 5 stundas ar 150 cm<sup>3</sup> 2% sālsskābes, tad filtrē, izskalo sālsskābi, un filtrātā nosaka reducējošo cukuru saturu. Cukura daudzumu reizinot ar 0,9 dabū hemicellulozas daudzumu. Filtrēšanas atlikumu žāvē 70° C temperatūrā līdz konstantam svaram. Pēc tam divas 1 g porcijas aplej ar 10 cm<sup>3</sup> 80% sērskābes un ļauj stāvēt 2 stundas aukstumā, tad pielej 150 cm<sup>3</sup> destillēta ūdens un karsē 5 stundas Kocha katlā 100° C temperatūrā. Pēc tam filtrē, atlikumu skalo, žāvē un sver. Filtrātā nosaka glikozes daudzumu; reizinot to ar 0,9 dabū cellulozas daudzumu. Filtrēšanas atlikumā nosaka pelnus un proteīnu. Atvelkot tos no filtrēšanas atlikuma, dabū lignīna daudzumu.

Šīs metodes ir vienkāršākas par koksnes analizē parasti lietotām un dod pietiekošu ieskatu stiebriņu galveno vielu pārmaiņās mērcēšanas laikā.

#### Pektīna noteikšana stiebriņos.

Ar tagadējām metodēm nav iespējams nosacīt visu pektīnvielu daudzumu linu stiebriņos. Lietojot Ehrlich'a<sup>17</sup> ieteikto paņēmieni, t. i. izolējot no linu stiebriņiem pektīnvielas ar saudzīgu hidrolīzi (karsējot ūdenī 100°—120° C temperatūrā), var iegūt lielāko daļu pektīna, tā sauktā hidrātopektīna veidā. Viena daļa pektīna tomēr paliek stiebriņos kā grūtāki hidrolizējama, un tā iegūstama tikai hidrolizējot augstākā temperatūrā un pie tam stipri sadalītā veidā. Pektīnvielu hidrolīzi izdarīja šādi: samaltus linu stiebriņus attaukoja un šķīstošās vielas izskaloja ar aukstu ūdeni. Tad karsēja ar 20-kārtēju ūdens daudzumu, vispirms 2 stundas 100° C temperatūrā Kocha katlā, tad autoklāvā 1 st. 112° C temperatūrā un 5 reizes pa 2 st. 120° C temperatūrā. Pēc katras karsēšanas šķidrumu nosūca caur stikla plates piltuvi un linus izskaloja. Nosūktos šķidrumus iztvaicēja, žāvēja un svēra. Iegūtā hidrātopektīnā nosacīja metoksīla saturu un pektīnskābes daudzumu. Ar šo nosaukumu Ehrlich's<sup>16</sup> apzīmē to hidrātopektīna daļu, kas nešķīst 70% alkoholā.

Metoksīlu no iegūtā pektīna atskalda ar 1/10 normālu sārmu (2—3 stundas), šķidrumu paskābina ar sērskābi un metilalkoholu nodestillē. Destillātu koncentrē un metilalkoholu nosaka kolorimetriski.

Pektīna metoksīlu linu stiebriņos nosacīja šādi: 1 g nemērcētu vai 2 g mērcētu sasmalcinātu linu stiebriņu ielej kol-



biņā, aplej ar  $50 \text{ cm}^3 \frac{1}{10}$  normāla natrija sārma, noslēdz ar gumijas aizbāzni un tur 7 stundas vēsumā, tad pielej  $0,5 \text{ cm}^3$  atšķaidītas sērskābes (1:1) un destillē. Destillātā nosaka metilalkoholu kolorimetriski.

Ar nosaukumu metoksils tālāk tekstā saprotams vienīgi pektīna metoksils.

## D. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA.

### I. Vielu ķīmiskās pārmaiņas mērcēšanas laikā un to bilance.

#### I. Vielu zudums no stiebriņiem.

##### I. mēģinājums.

500 g gaisa sausuma linu mērcēja 12,5 litra vada ūdens. Temperatūrā  $18^\circ \text{C}$ , mērcēšanas ilgums 16 dienas. Linus izvilka no ūdens vēl nepilnīgi izmirkušus (gatavība 2—3). Pēc izžāvēšanas un mitruma noteikšanas izžāvētos linos konstatēja stiebriņu svara zudumu — 10,82% no izejmateriāla sausnas. Nemērcētus un izmērcētus linu stiebriņus analizēja. Rezultāti sakopoti I. tabulā.

Skaitļi rāda, ka mērcēšanas laikā cellulozas un lignīna daudzums nav mazinājies. Tauku un vasku zudums ir mazs — 9,1% no tauku kopdaudzuma. Slāpekļa savienojumu zudums ir liels, vairāk kā trešā daļa pāriet mērcēšanas ūdenī. Reducējošie cukuri (glikoze) pilnīgi izzūd. Hemicellulozas zudums ir 17,5%, ieskaitot tur arī karstā ūdenī šķīstošo frakciju. Nešķīstošā pektīna zudums ir 26%. Sevišķi liels ir minerālvielu zudums — 66,3%; līdz ar to pelnu alkalitāte izmērcētos linos stipri samazinājusies.

Mirkšanas zuduma lielākā daļa sastādās no aukstā ūdenī šķīstošām vielām: glikozes, minerālvielām, N-vielām; arī šķīstošā pektīna. Pārējā mirkšanas zuduma daļa sastādās galvenā kārtā no hemicellulozas resp. pektīna. Procentuāli pektīna zudums ir neliels — 26%, kaut gan linu mērcēšanu uzskata galvenā kārtā kā pektīna rūgšanu.

Ciešā sakarā ar pektīna skaldīšanos stāv viegli atskaldāmā metoksila daudzuma samazināšanās mērcētos linos. 100 g linu mērcēšanas laikā zaudējuši 104 mg metoksila ( $\text{CH}_3\text{O}$ ). Ekstrahējot ar aukstu ūdeni, lini zaudē apm. 50 mg metoksila, kas ietilpst šķīstošā pektīnā. Tādā kārtā mērcēšanas laikā zaudētā nešķīstošā pektīna

## I. tabula.

## Linu stiebriņu mirkšanas zudumi.

Mērc. ilgums 16 dienas, temperatūra 18° C. Skaitļi aplēsti uz 100 g sausa izejmateriāla.

	Mērcēšanas		Mirkšanas zudums		
	Pirms	Pēc	gramos	%/% no sausas zuduma	%/% no attiecīgās vielas
	g	g			
Sausna . . . . .	100,0	89,18	10,82	100,0	10,82
Pelni . . . . .	2,45	0,76	1,69	15,6	66,30
Slāpekļis (N) . . . . .	0,413	0,266	0,147		
Proteīns (N×6,25) . . . . .	2,58	1,66	0,92	8,4	36,5
Tauki un vaski (ēterī šķīstoši) . . . . .	1,14	1,09	0,05	1,65	9,1
Tauki un vaski (alkoholā šķīstoši) . . . . .	0,84	0,71	0,13		
Aukstā ūdenī šķīstošās vielas . . . . .	8,12	1,26	6,86		
Aukstā ūdenī šķīstošie reducējošie cukuri . . . . .	1,68	0,0	1,68	15,3	100,0
Aukstā ūdenī šķīstošās minerālvielas . . . . .	1,58	0,24			
Aukstā ūdenī šķīstošais proteīns . . . . .	0,84	0,23			
Aukstā ūdenī šķīstošās vielas, atskaitot reducējošos cukurus, minerālvielas, proteīnu . . . . .	4,02	0,79	3,23	29,8	
Karstā ūdenī šķīstošās vielas . . . . .	2,39	1,41			
Karstā ūdenī šķīstošie reducējošie cukuri . . . . .	0,15	0,06	0,09	0,83	
Karstā ūdenī šķīstošie reducējošie cukuri (pēc hidrolizes) . . . . .	1,08	0,62			
Karstā ūdenī šķīstošās minerālvielas . . . . .	0,21	0,10			
Karstā ūdenī šķīstošais proteīns . . . . .	0,23	0,12			
Karstā ūdenī šķīstošās vielas, atskaitot reducējošos cukurus, minerālvielas, proteīnus . . . . .	1,80	1,13	0,67	28,7	17,5
Hemicelulūza . . . . .	16,29	13,80	2,49		
Cellulūza . . . . .	42,20	42,00			
Lignīns . . . . .	15,01	15,12	0,07		0,1
Pektīna metoksils . . . . .	0,263	0,159	0,104		39,5
Pektīns (pēc Ehrlich'a) . . . . .	10,74	7,94	2,80	25,9	26,0
Pelnu alkalitāte I (mg-ekvivalenti) . . . . .	42,00	13,8	28,2		68,1

daļa (apm. 3,2 g) saturējuši 54 mg metoksila. Metoksila sadalījums pa atsevišķām linu stiebriņu sastāvdaļām uzrādīts II. tabulā.

Atlikums pēc pektīna iegūšanas (Ehrlich'a metode) vēl satur ap 36—37 mg viegli atskaldāmā metoksila, kas norāda, ka viss pektīns nav bijis vēl hidrolizēts. Pieņemot metoksila saturu pektīnā līdzīgu 1,6% (III. tabula) iznāk, ka nemērcētos linos pektīna ir vairāk kā 10,74%, proti ap 13%. Līdz ar to pektīnvielu relatīvais zudums samazinās līdz 23%.

## II. tabula.

## Metoksila saturs atsevišķās linu stiebriņu sastāvdaļās.

	Nemērcēti līni (100 gramos)		Mērcēti līni (100 gramos)	
	Sausnas g	Metoksila mg	Sausnas g	Metoksila mg
Izejas materiāls . . . . .	100,0	263	100,0	179
Tauki . . . . .	1,98	5	2,02	5
Aukstūdens ekstrakts . . . . .	8,13	50	1,41	0
Pektīns (nešķīstošais) . . . . .	10,74	171	8,90	138
Atlikumā pēc pektīna iegūšanas . . . . .	—	37	—	36

Ehrlich's<sup>16</sup> konstatējis linu salmos augstāku pektīnvielu saturu, proti 18,45%; tāpat arī stipri augstu ūdenī šķīstošu ekstraktvielu daudzumu — 12,9%. Mūsu apstākļos auguši līni ir ar zemāku pektīnvielu un arī ekstraktvielu saturu, kā minētie dati rāda. Arī prof. Auškāps un Veidemanis<sup>18</sup> atraduši mūsu līnos tikai 7,09—7,62% aukstā ūdenī šķīstošu vielu.

## III. tabula.

## Metoksila un pektīnskābes saturs pektīnā.

Skaitļi aplēsti uz 100 g pektīna.

	Nemērcēti līni g	Mērcēti līni g	Ehrlich'a (16) dati (nemērc. līni) g
Metoksils . . . . .	1,59	1,55	1,62
Pektīnskābais Ca-Mg . . . . .	44,1	38,8	45

## II. mēģinājums.

Linus mērcēja 26<sup>o</sup> C temperatūrā 8 dienas, kad tie bija pilnīgi izmirkuši. Stiebriņu svara zudums bija 13,48%. Ķīmiskās analīzes rezultāti visumā līdzinājās I. mēģinājuma rezultātiem. Konstatēts tikai lielāks hemicellulozas, metoksila un minerālvielu zudums, kas vedams sakarā ar pilnīgāku linu izmirkšanu. Mērcēšanas laikā 100 g sausa izejmateriāla zaudējuši:

Aukstā ūdenī šķīstošo vielu	7,73 g	} jeb 39,9% no sausas zuduma
Karstā ūdenī šķīstošo vielu	1,02 g	
Hemicellulozas (ar 2% HCl)	4,29 g	
Tauku un vasku . . . . .	0,25 g	
Cellulozas un lignīna . . . . .	0,10 g	
<b>Kopā</b>	<b>13,34 g</b>	
Metoksila . . . . .	138 mg	
Pelnu alkalitātes I. . . . .	34,3 mg-ekv.	

Pektīnvielu resp. hēmicellulōzas un karstūdens ekstrakta zudums šīnī mēģinājumā ir apm. 5,31 g. Metoksila saturs samazinājies no 268 mg līdz 130 mg. Atskaitot no šā zuduma 50 mg metoksila, kas pāriet ūdenī kā viegli šķīstošā pektīna sastāvdaļa, pārējais metoksila zudums — 88 mg ietilpināms 5,31 grama noārdītā nešķīstošā pektīna. Tādā kārtā 1 gramam noārdītā pektīna atbilst 16,5 mg (88:5,31) metoksila, kas ir tuvs I. mēģinājumā atrastam skaitlim (15,9). Pelnu alkalitāte samazinājusies no 43,1 līdz 8,8 jeb par 2,55 mg-ekvivalentiem uz 1 g stiebrīņu sausnas zuduma.

### III. mēģinājums.

#### Sausnas zudums atkarībā no mērcēšanas ilguma.

Sagatavoja 32 linu kūlišus (no stiebrīņu vidējās daļas) 9 cm garus, apm. 6 g smagus. Nosvēra uz analītiskiem svāriem; līdztekus paraugos noteica mitrumu (10%). Paraugus ievietoja augstās, cilindriskās pudelēs (apm. 200 cm<sup>3</sup> tilpumā) ar platiem kakliem un uzlēja pa 150 cm<sup>3</sup> vada ūdens. 8 pudeles konservēja ar 0,25 cm<sup>3</sup> formalīna. Linus noslodzīja ar piemērotiem stobriņiem, pudeles noslēdza ar korķiem un ievietoja termostatā 27° C temperatūrā. Sākumā katru dienu, bet vēlāk ik pāris dienas divus linu paraugus izvilka no ūdens, izžāvēja un nosacīja sausnas zudumu. Mērcēšanas ūdeni elektrometriski titrēja ar 1/20 normālu sāļsskābi līdz pH 3,36. Līdztekus nosacīja arī pelnu alkalitāti. Stiebrīņu sausnas zudumu un mērcēšanas ūdens pelnu alkalitāti noteica arī paraugos ar formalīna piedevu. IV. tabulā sakopotī mēģinājuma rezultāti, un 1. attēlā mērcēšanas gaita attēlota grafiski.

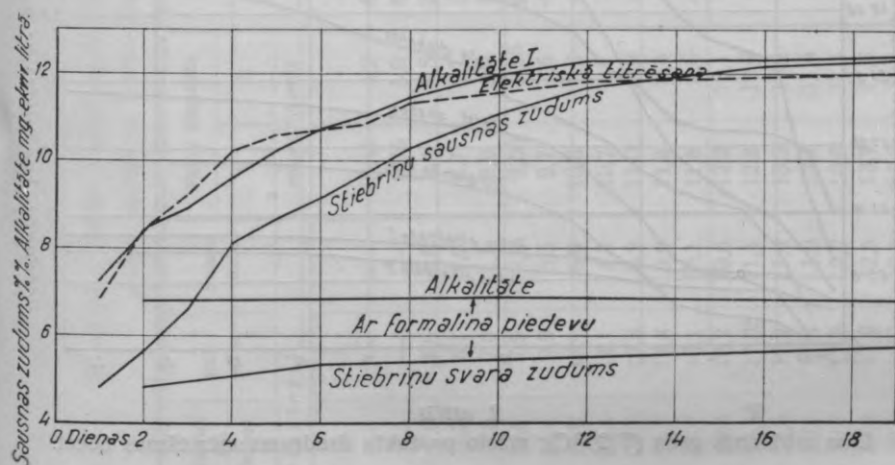
Līdztekus sausnas zudumam, pieņēmās mērcēšanas ūdens pelnu alkalitātē. Techniskā izmirkšanas gatavība bija sasniegta 12 dienās. Rezultāti rāda, ka pēc tam lini vēl ir zaudējuši nēdaudz sausnas, bet pelnu alkalitāte mērcēšanas ūdenī vairs nepieaug resp. stiebrīņos nesamazinās. Mēģinājumos ar formalīna piedevu pelnu alkalitāte jau 2 dienās sasniedz maksimu un pēc tam stāv uz vietas, bet vielu izšķīšana mazos apmēros turpinājās līdz 19. dienai.

Sausnas zudums izmērcētos stiebrīņos ir par 6,5% (12,3—5,8) lielāks kā ar formalīnu konservētos. Šim „pektīna“ zudumam atbilst 5,6 (12,4—6,8) mg-ekvivalenti pelnu alkalitātes pieaugums 1 litrā mērcēšanas ūdens. Ņemot vērā, ka 1 litrā bijis 35,6 g stiebrīņu sausnas, 1 g „pektīna“ atbilst 2,42 mg-ekvivalenti pelnu alkalitātes, bet

## IV. tabula.

Stiebrīņu sausnas zudums un mērcēšanas ūdens pelnu alkalitāte atkarībā no mērcēšanas ilguma. Mērcēšanas temperatūra 27° C.

Mērcēšanas ilgums dienās	Stiebrīņu sausnas zudums %/o	Mērcēšanas ūdens		Formalina piedeva	
		Pelnu alkali- tāte (I)	Elektro-metr. titr.	Stiebrīņu sausnas zudums %/o	Mērcēšanas ūdens pelnu alkalitāte I mg-ekv. litrā
		mg - ekv. litrā			
1	4,80	7,2	6,8		
2	5,64	8,4	8,4	4,83	6,8
3	6,55	8,9	9,2		
4	8,09	9,6	10,2		
5	8,68	10,2	10,5		
6	9,11	10,7	10,7	5,34	
7	9,66	11,0	10,8		
8	10,25	11,4	11,3		
10	11,00	11,9	11,5	5,44	6,9
12	11,61	12,2	11,75		
16	12,10	12,2	11,85		
19	12,30	12,4	12,00	5,80	6,8



1. attēls.

Stiebrīņu sausnas zudums un mērcēšanas ūdens alkalitāte atkarībā no mērcēšanas ilguma.

1 g stiebrīņu sausnas zuduma — 2,75 mg-ekvivalenti pelnu alkalitātes.

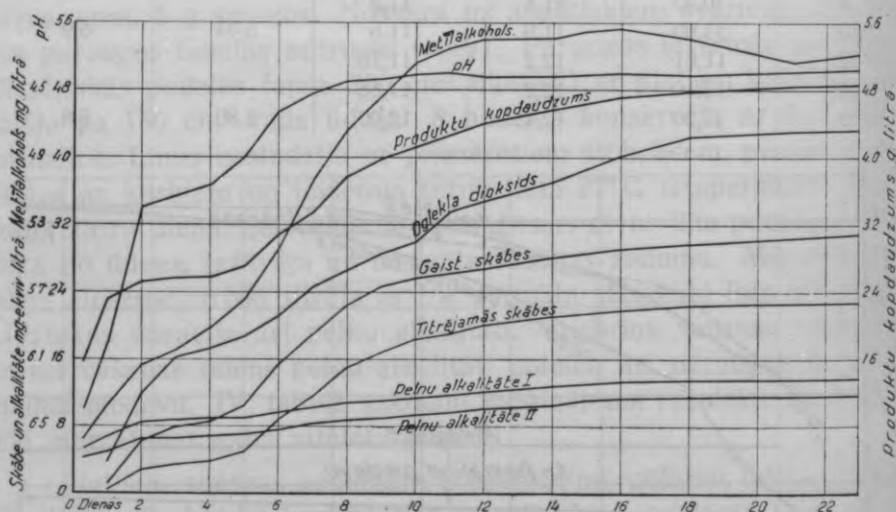
Elektrometriskās titrēšanas skaitļi visumā tuvi pelnu alkalitātes skaitļiem. Šie skaitļi ir vēl tuvāki, ja titrēšanas gala punktu

(pH) piemēro kopskābes daudzumam mērcēšanas ūdenī, par ko aizrādīts metodikā.

## 2. Mērcēšanas laikā ražotie produkti.

### IV. mēģinājums.

500 g gaisa sausuma linu (ar 441,4 g sausnas) mērcēja 12,5 litra vada ūdens 20° C temperatūrā. Katru dienu mērcēšanas ūdeni analizēja. Mēģinājumā bija trīs atkārtojumi un četras serijas. Mērcēšanas ilgums: I. serijā — 5 dienas, II. serijā — 10 dienas, III. serijā — 15 dienas un IV. serijā — 23 dienas. Rūgšana (gāzes atdalīšanās) sākās pēc 24 stundām, spēcīga gāzes atdalīšanās (daudz



2. attēls.

Linu mirkšanas gaita (T 20° C): ražoto produktu daudzums mērcēšanas ūdenī.

putu) pēc 48 stundām, pēc 3 dienām putas sāka nokrist, pēc 4 dienām uz šķidrums virsas sāka veidoties sega. Analīzes rezultāti sakopoti V. tabulā un attēloti grafiski 2. attēlā.

Produktu kopdaudzums mērcēšanas ūdenī pirmajās 2 dienās strauji pieaug: viegli šķīstošie savienojumi pāriet ūdenī, un tos sadala savairojušās sīkbūtnes. Glikozes saturs ūdenī strauji krīt;

## V. tabula.

## Mērcēšanas ūdens sastāvs (mērcēšanas temperatūra 20° C).

Skaitļi aplēsti uz 1 litru mērcēšanas ūdens.

Mērcēšanas ilgums dienās	Titrējamās skābes	Ogļskābe	Gaistošās skābes	Etiķskābe		Svīestskābe	Pelnu alkaliāte		pH	Pelnis	Sausna	Glikoze	Metilalkohols mg	Razoto produktu kopdaudzums	
				I	II		I	II						gramos	% no līnu sausnas
m g e k v i v a l e n t i															
7 st.	—	—	—	—	—	—	5,45	4,2	6,40	0,515	1,565	0,352	—	1,565	4,43
1	0,4	3,6	1,1	—	—	—	6,75	5,0	6,02	0,568	2,180	0,521	10,4	2,303	6,51
2	2,8	11,8	6,2	5,6	0,6	—	8,4	6,5	5,20	0,684	2,058	0,142	15,3	2,578	7,10
3	3,4	16,2	7,7	6,7	1,0	—	8,7	6,7	5,13	0,675	1,956	nav	17,0	2,566	7,35
4	3,8	17,2	8,5	7,0	1,5	—	8,9	6,9	5,07	0,680	1,897	"	19,7	2,565	7,37
5	5,0	18,6	10,5	7,9	2,6	—	9,05	6,95	4,90	0,687	1,901	"	23,0	2,706	7,62
6	8,9	21,2	15,4	9,9	5,5	—	9,7	7,6	4,63	0,722	1,937	"	29,0	3,073	8,67
7	11,6	24,6	19,0	12,1	6,9	—	10,3	8,3	4,52	0,750	1,980	"	37,2	3,348	9,45
8	14,9	26,6	22,4	14,1	8,3	—	10,7	8,7	4,45	0,772	2,015	"	43,1	3,769	10,38
9	16,8	28,6	24,7	15,5	9,2	—	11,0	8,9	4,44	0,770	2,008	"	47,0	3,950	11,08
10	18,3	30,0	25,7	15,8	9,9	—	11,4	9,4	4,41	0,824	2,040	"	51,2	4,127	11,52
11	19,0	33,6	26,2	16,1	10,1	—	11,8	9,6	4,40	0,837	2,052	"	53,0	4,268	12,10
12	20,1	34,8	26,8	16,2	10,6	—	12,2	10,1	4,42	0,862	2,081	"	54,0	4,400	12,43
14	21,1	37,0	28,15	17,05	11,1	—	12,8	10,6	4,42	0,871	2,112	"	54,0	4,558	12,90
15	21,4	38,6	28,6	17,2	11,4	—	13,2	11,2	4,41	0,906	2,140	"	55,0	4,654	13,12
16	21,9	40,2	29,2	17,3	11,9	—	13,4	11,4	4,40	0,891	2,131	"	55,3	4,717	13,48
18	22,3	42,4	29,7	17,5	12,2	—	13,6	11,5	4,41	0,898	2,121	"	54,0	4,793	13,56
21	22,6	43,0	30,4	17,9	12,5	—	13,7	11,6	4,39	0,908	2,130	"	51,4	4,832	13,68
23	22,7	43,2	30,7	17,5	13,2	—	13,8	11,7	4,38	0,916	2,134	"	52,2	4,866	13,71

pēc glikozes noārdīšanas brīvās skābes pieaugums stipri samazinās. Pēc 5 dienām sākas pektīna rūgšana, uz ko norāda metilalkohola un arī pelnu alkalitātes straujāks pieaugums. Pektīna molekulas uzbūvē ietilpst kalciji un magnijs (Ehrlich's<sup>16</sup>), kas pektīnam sairstot atbrīvojas un saistās ar mērcēšanas ūdens organismā skābēm; tādā kārtā gaistošo skābju kopdaudzums ir stipri lielāks par brīvo skābju daudzumu. Ar 15. dienu, kad lini izrādījās pilnīgi izmirkuši, linu „uzslēgšana“ top gausāka: ražoto produktu pieaugums paliek mazāks. Sevišķi raksturīga ir pelnu alkalitātes pieauguma apstāšanās (salīdzin. ar III. mēģ.); metilalkohola daudzums arī vairs nepieaug, bet sāk samazināties. Brīvās (titr.) skābes daudzums pieaug vairs tikai niecīgos apmēros. Tādā kārtā linu pārmērcēšana nav saistīta ar vielu sadalīšanos lielākos apmēros. Atzīmējams vēl, ka pH skaitlis pirmajās mērcēšanas dienās strauji krīt, tad pāris dienas samazinās nedaudz, bet pektīna rūgšanai sākoties (pēc 5 dien.) krīt atkal straujāk līdz 9. dienai, kad pH līkne vairs neuzrāda kāpšanas tendenci. Jāievēro tomēr, ka pH skaitlis ir logaritms, kuŗa pārmaiņās izpaužas tikai ūdenraža iōnu koncentrācijas lielākas pārmaiņas. pH skaitļu vienādi intervalli, dažādos pH skaitļu posmos, nav tieši salīdzinājami: piem., pH samazināšanās no 6,0 līdz 5,5 un no 5,0 līdz 4,5 nav kvantitatīvi līdzvērtīgas; pirmajā gadījumā ūdenraža iōnu koncentrācija pieaug par 0,002 mg litrā, bet otrā — par 0,02 mg. Tādā kārtā arī niecīgām pH skaitļu pārmaiņām mērcēšanas beigās (kad pH ir apm. 4,5) atbilst samērā lieli H<sup>+</sup>-koncentrācijas pieaugumi.

Ražotās ogļskābes daudzums, izteikts mg-ekvivalentos, ir stipri lielāks par gaistošo skābju daudzumu, bet izteicot šos daudzumus gramos, redzams (VI. tabula), ka pēdējo ražots 1,5 līdz 2,5 reiz vairāk kā pirmās.

VI. tabulā uzstādīta mirkšanas procesa vielu bilance: ražoto produktu daudzums un stiebriņu sausnas zudums attiecināti uz 100 g sausa izejas materiāla.

Linu sausnas zudums, kas noteikts izžāvējot mērcētus linus, ir drusku mazāks par ražoto produktu kopsummu. Pirmajā skaitlī jāievēd zināma korekcija, lai to varētu salīdzināt ar ražoto produktu kopdaudzumu. Kaltē ievietoti lini satur parasti ap 75% ūdens, kuŗā izšķīduši mirkšanas produkti. Žāvēšanas laikā daļa no tiem (CO<sub>2</sub>, brīvās gaistošās skābes, metilalkohols u. t. l.) izgaist, bet negaistošais atlikums pavairo salmu svaru. Ja šo daudzumu



## VI. tabula.

Produktu daudzums mērcēšanas ūdenī un lina sausnas zudums.  
Skaitļi aplēsti uz 100 g sausa izejmateriāla. Mērcēšanas temperatūra 20° C.

Produkti	1 diena		5 dienas		10 dienas		15 dienas		23 dienas	
	grami	% <sup>0/0</sup> no produkta kopdaudzuma	grami	% <sup>0/0</sup> no produkta kopdaudzuma	grami	% <sup>0/0</sup> no produkta kopdaudzuma	grami	% <sup>0/0</sup> no produkta kopdaudzuma	grami	% <sup>0/0</sup> no produkta kopdaudzuma
Oglekļa dioksīds	0,224	3,56	1,211	14,76	1,838	15,95	2,387	18,20	2,683	19,55
Gaistošās skābes	0,190	2,83	1,924	25,36	5,012	43,58	5,751	43,86	6,234	45,34
Pienskābe . . . .	—	—	0,253	3,33	0,437	3,80	0,730	5,57	0,730	5,31
Metilalkohols . .	0,029	0,45	0,063	0,83	0,139	1,21	0,156	1,19	0,148	1,08
Minerālvielas . .	1,605	24,80	1,883	24,81	2,318	20,13	2,544	19,42	2,583	18,80
Sausna, atskaitot gaistošās skābes, pienskābi un minerālvielas	4,425	68,36	2,351	30,91	1,764	15,32	1,543	11,76	1,367	9,92
Kopējais produktu daudzums .	6,473	100	7,595	100	11,511	100	13,111	100	13,745	100
Lina svara zudums g . . . . .	—	—	7,60	—	10,96	—	12,90	—	13,41	—
Šķīstošo produktu izžāvētos līnos . . . . .	—	—	0,57	—	0,61	—	0,64	—	0,64	—
Istais lina sausnas mērcēšanas zudums . . . . .	—	—	8,17	—	11,57	—	13,54	—	14,05	—

Šķīstošo produktu atņem no izmērcēto stiebriņu svara, tad šis īstais stiebriņu mirkšanas zudums iznāk visumā lielāks par ražoto produktu kopsummu. Pie pēdējā daudzuma būtu vēl pieskaitāmas mērcēšanas laikā izgaisušās gāzes (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>), kuņu daudzums šinī mēģinājumā nav nosacīts.

No ražotiem produktiem pirmajā vietā pēc daudzuma stāv gaistošās skābes, ap 45% no produktu kopdaudzuma. Pienkābes, turpretī, rodas maz. Oglekļa dioksīda — apm. 20% (nav ieskaitīts oglekļa dioksīda daudzums, kas mērcēšanas laikā izgaist gāzes veidā). Pieskaitot minerālvielas, ap 20%, — minētie produkti sastāda ap 90% no lina svara zuduma.

Pirmajās mērcēšanas dienās ekstraktvielu daudzums mērcēšanas ūdenī strauji samazinās. Tā pēc 1 dienas to ir 68%, bet pēc 5 dienām tikai 30,9% no kopējā ūdenī izšķīdušo vielu daudzuma lizzudušās ekstraktvielas pārvēršas rūgšanas produktos — oglekļa

dioksidā un gaistošās skābēs, kuņu daudzums, kā redzams, par tikpat daudz pieaug.

Galvenā gaistošā skābe mērcēšanas sākumā ir etiķskābe. Līdz ko sākas pektīnvielu rūgšana, sviestskābes daudzums pieņemas, un mērcēšanas otrā pusē abu šo skābju daudzumi ir apmēram vienādi (VIII. tabula).

VIII. tabula.

Attieksme starp ražotās etiķskābes un sviestskābēs daudzumiem (pēc svara).

Mērcēšanas ilgums dienās	2	5	10	15	23
Etiķskābe					
Sviestskābe . . . . .	6,35	2,07	1,09	1,03	0,90

Linu izmirkšanas pakāpei ir ciešs sakars ar mērcēšanas ūdens pelnu alkalitātes pieaugumu. Pēdējās straujāks pieaugums nozīmē palielinātu pektīnvielu skaldīšanos. VII. tabulā sakārtoti skaitļi par linu sausnas zudumu un pelnu alkalitāti.

VII. tabula.

Mērcēšanas ūdens pelnu alkalitātes pieaugums atkarībā no linu sausnas zuduma. Skaitļi aplēsti uz 100 g sausu nemērcētu stiebrīņu.

Mērcēšanas ilgums dienās	1	5	10	15	23
Pelnu alkalitāte (I.) mg-ekvivalentos . . . . .	19,1	24,6	32,0	37,0	38,8
Linu sausnas zudums g . . . . .	6,47	8,17	11,57	13,54	14,05
1 g sausnas zudumam atbilst pelnu alkalitātes pieaugums mg-ekvivalentos . . . . .	2,95	3,01	2,76	2,73	2,76

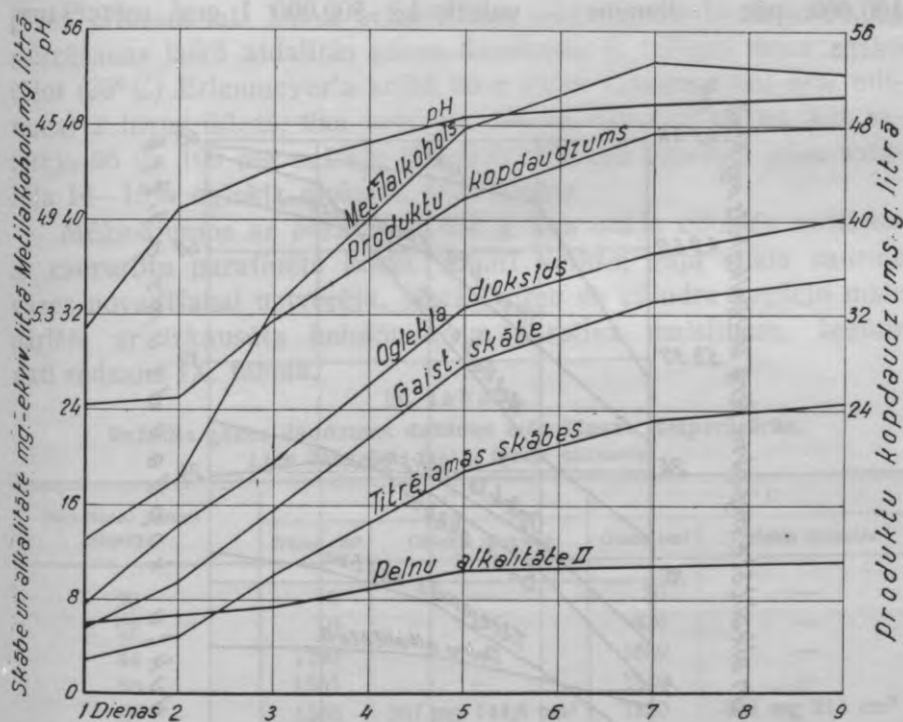
Redzams, ka 1 gramam linu sausnas zuduma atbilst pelnu alkalitātes pieaugums mērcēšanas ūdenī par 2,7 mg-ekvivalentu. 1 grams ekstraktvielu (pirmajās mērcēšanas dienās) satur 3,0 mg-ekvivalentu, bet 1 g „pektīna“ (mērcēšanas otrā pusē) satur 2,5 mg-ekvivalentu pelnu alkalitātes.

Caurmērā no 35 atsevišķiem mēģinājumiem 1 gramam linu sausnas zuduma atbilst 2,66 mg-ekvivalentu pelnu alkalitātes un 1 gramam „pektīna“ 2,4 mg-ekvivalentu.

#### V. un VI. mēģinājums.

Šais mēģinājums lini mērcēti augstākās temperatūrās, 26° C un 35° C. Galvenais mēģinājumu uzdevums bija vērot pielikto tīrkultūru ietekmi uz mirkšanu. Šis jautājums ir iztirzāts darba III.

daļā, bet šai vietā tiek apskatīti vienīgi rezultāti no kontroles traukiem, bez kultūru piedevām. Mērcēšanas gaita attēlota grafiski 3. un 4. attēlā. Rezultāti redzami XIV. un XV. tabulā.



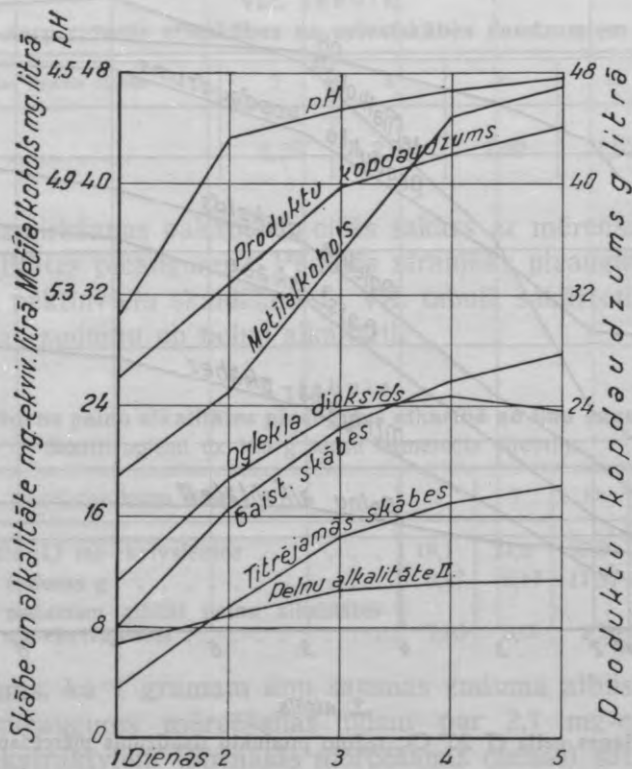
3. attēls.

Linu mirkšanas gaita (T 26° C): ražoto produktu daudzums mērcēšanas ūdenī.

Rūgšanas procesi šais mēģinājumos noritējuši straujāki kā vēsā ūdenī. 26° C temperatūrā kopējais ūdenī šķīstošo produktu daudzums pirmajās divās dienās vēl stāv uz vietas, — zīme, ka pektīnvielu noārdīšana vēl nav sākusies. Tad produktu kopdaudzums sāk strauji pieaugt; pieaug arī pelnu alkalitāte un metilalkohola daudzums: sākas pektīna rūgšana.

35° C temperatūrā rūgšana sākas strauji; produktu kopdaudzums pieaug vienmērīgi pirmajās trīs dienās; pēc tam šis pieaugums top mazāks. Pektīnvielu skaldīšanās sākas jau otrā dienā un strauji pieņemas trešajā, kā to rāda metilalkohola pieaugums.

pH līkne trešajā dienā uzrāda lūzumu: uz H<sup>+</sup>-koncentrāciju iedarbojas no pektīna atbrīvotās bufera vielas — Ca, Mg, kas izpaužas arī pelnu alkalitātes pieaugumā. Līdztekus tam strauji pieaug amilobaktēriju skaits: pēc vienas dienas — 2500, pēc 2 dienām — 100.000, pēc 3 dienām — vairāk kā 500.000 1 cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens.



4. attēls.

Linu mirkšanas gaita (T 35° C): ražoto produktu daudzums mērcēšanas ūdenī.

### Gāzes produkcija.

Mērcēšanas pirmajās dienās strauji atdalās gāzes un uz šķidruma rodas putas. Beijerinck's<sup>5</sup> un Störmer's<sup>6</sup> konstatējuši, ka gāzes sastāv no oglekļa dioksīda un ūdeņraža. Kādos daudzumos šīs gāzes rodas, nav uzdots. Pārraudzējot cukurus ar pektīnbaktēriju tīrkultūrām, Störmer's konstatējis, ka rūgšanas pirmajā laikā ir pārsvarā ūdeņradis, bet beigās — oglekļa dioksīds.

Ražotā ūdeņraža daudzums pēc svara ir ļoti niecīgs, jo 1 litrs ūdeņraža sver 89,9 mg, tādēļ mērcēšanas produktu kopējo svaru nosakot, ūdeņradi var neņemt vērā. Tālākos mēģinājumos piegrieza vērību vienīgi ražotās gāzes kopējam daudzumam un ogļskābes gāzes saturam tai. Dīvos orientējošos mēģinājumos konstatēja, ka mērcēšanas laikā atdalītās gāzes daudzums ir relatīvi mazs: mērcējot (26° C) Erlenmeyer'a kolbā 80 g gaisa sausuma linu (9% mitruma) 2 litros ūdens, tika uztverts 355 un 370 cm<sup>3</sup> gāzes, kas saturēja 96 un 106 mg oglekļa dioksīda. Tā tad uztvertā gāze saturēja 14—15% oglekļa dioksīda pēc tilpuma.

Mēģinājumos ar parastiem 500 g linu stikla cilindru noslēdza ar caururbtu parafinētu korķi. Cauri korķim gāja stikla caurule gāzes novadīšanai uztvērējā. Korķa virsu un cilindra augšējo malu pārlēja ar izkausēta kolofonija un parafīna maisījumu. Iegūtie dati redzami IX. tabulā.

IX. tabula.

Ražotās gāzes daudzums dažādās mērcēšanas temperatūrās.  
Linu daudzums 500 g (gaisa sausuma).

Mērcēšanas ilgums stundās	20° C		26° C	
	Gāzes cm <sup>3</sup>	Oglekļa dioksīda	Gāzes cm <sup>3</sup>	Oglekļa dioksīda
20	0	—	50	—
27	0	—	420	—
44	1290	—	1850	—
50	1505	—	1850	—
68	1500	267 mg 144,8 cm <sup>3</sup>	1850	388 mg 214 cm <sup>3</sup>

Spēcīga gāzes produkcija ilgusi tikai 24 līdz 30 stundas. 44 līdz 50 stundas pēc linu iemērkšanas gāzes atdalīšanās izbeigusies. Uztvertā gāzē bijis maz oglekļa dioksīda, 10—11% pēc tilpuma. Pārējā daļa sastādījusies no gaisa un ūdeņraža (eksplūzijas mēģ.). Zemais oglekļa dioksīda saturs uztvertā gāzē izskaidrojams tādi, ka liela daļa (droši vien lielākā) ogļskābes gāzes palikusi mērcēšanas cilindra brīvajā augšējā daļā, izspiežot no turienes gaisu, kas kopā ar vieglo ūdeņradi nonācis gāzes uztvērējā. Ieslēdzot starp cilindru un gāzes uztvērēju kalija aparātu CO<sub>2</sub> saistīšanai, bija vērojams, ka absorbētais oglekļa dioksīda daudzums pieaug līdz mērcēšanas beigām, lai gan uztvertais gāzes tilpums vairs nepieauga. Šeit kalija aparāts, absorbējot oglekļa dioksīdu, iedarbojās savā ziņā līdzīgi sūknim: samazinot CO<sub>2</sub> parciālo spiedienu virs

šķidruma, tas veicina izšķīdušās ogļskābes gāzes atdalīšanos no šķidruma. 8 dienās kalija aparātā bij absorbēts 793 mg CO<sub>2</sub>, bet paralēli (bez KOH) bij uztverts tikai 388 mg CO<sub>2</sub>.

Kāds daudzums oglekļa dioksīda izgaist parastos mēģinājuma apstākļos, tas tieši nav nosakāms. Līdz ar trauka noslēgšanu virs mērcēšanas ūdens sakrājas oglekļa dioksīds, kas tālāko oglekļa dioksīda atdalīšanos no ūdens aizkavē. Šo daudzumu gan var konstatēt kā diferenci starp kopējo CO<sub>2</sub> daudzumu noslēgtā cilindrā un CO<sub>2</sub> daudzumu vaļējā cilindrā. Mērcējot 500 g linu (450,3 g sausnas) 10 dienas 27<sup>o</sup> C temperatūrā, iegūti šādi skaitļi:

	Kopējais CO <sub>2</sub> daudzums gramos
Noslēgtā cilindrā . . . . .	14,35
Vaļējā cilindrā . . . . .	10,86

Ražoto produktu daudzums noslēgtā un vaļējā cilindrā redzams X. tabulā.

X. tabula.

Linu mirkšanas produkti.

Skaitļi aplēsti uz 100 g nemērcētu sausu linu.

	Noslēgtā cilindrā		Vaļējā cilindrā	
	grami	%/o no produktu kop- daudzuma	grami	%/o no produktu kop- daudzuma
Oglekļa dioksīds . . . . .	3,186	21,40	2,411	17,10
Gaistošās skābes . . . . .	7,150	48,00	6,986	49,52
Pelni . . . . .	2,520	16,92	2,483	17,63
Metilalkohols . . . . .	0,122	0,82	0,120	0,85
Sausna, atskaitot gaist. skābes un pelnus .	1,924	12,86	2,107	14,90
Produktu kopdaudzums	14,902	100	14,107	100
Stiebrīņu sausnas zudums . . . . .	14,75	—	14,80	—

Sausnas zudums abos gadījumos ir apm. vienāds, bet ražoto produktu kopdaudzums vaļējā cilindrā konstatēts mazāks sakarā ar oglekļa dioksīda aizplūšanu. Līdz ar to ražoto produktu procentuālais sastāvs vaļējā cilindrā ir citāds kā noslēgtā.

## I. daļas kopsavilkums.

Normāli izmirkuši lini mērcēšanas laikā zaudējuši 13—14% no izejmateriāla svara. Šis svara zudums sastādās no aukstā ūdenī šķīstošām un nešķīstošām vielām. Pirmo bijis ap 8%, un to lielākā daļa izšķīdusi mērcēšanas ūdenī jau pirmajās 24 st.; aukstā ūdenī nešķīstošo vielu zudums ir ap 5—6% no lina svara, un tas sastādās galvenā kārtā no pektīnvielām. Nepilnīgi izmirkušos linos pektīnvielu zudums ir mazāks, bet pārmirkušos — lielāks. No šīm ūdenī šķīstošām un nešķīstošām vielām mērcēšanas laikā rodas šādi galvenie produkti: etiķskābe, sviestskābe un oglekļa dioksīds apm. vienādos daudzumos, pa 3—3,5% no salmu svara; drusku mazāk minerālvielu, ap 2,5%, nedaudz — pienskābes 0,5—0,7%, un pārējo vielu (N-savienojumu, metilalkohola u. t. l.) ap 1,5%. X-a tabulā uzrādīta mirkšanas procesa vielu bilance noapaļotos skaitļos.

Mirkšanas gaitu visspilgtāk raksturo skābju pieaugums mērcēšanas ūdenī. Pirmajā mērcēšanas laikā pārsvarā ir etiķskābe,

## X-a tabula.

## Vielu zudums no stiebrņiem un ražoto produktu daudzums.

Skaitļi aplēsti uz 100 g nemērcētu sausu lina.

		Vielu zudums no stiebrņiem	Ražoto produktu daudzums
Šķīstošās vielas . . . . .	8,0	Glikoze . . . . .	Etiķskābe . . . . .
		N-savienojumi . . . . .	Sviestskābe . . . . .
		Minerālvielas . . . . .	Oglekļa dioksīds . . . . .
		Pārējās šķīstošās vielas (šķīstošais pektīns, tannīns u. t. l.) . . . . .	Pienskābe . . . . .
Nešķīstošās vielas . . . . .	6,0	Nešķīstošais pektīns—proteīns . . . . .	Minerālvielas . . . . .
			Pārējās vielas (metilalkohols, N- vielas . . . . .
Kopā 14,0		14,0	14,0

bet līdz ar pektīnvielu straujāku skaldīšanos pieaug sviestskābes daudzums. pH skaitļa pārmaiņas nedod ieskatu par vielu noārdīšanas apmēriem, bet norāda uz pārmaiņām brīvo un saistīto skābju daudzumu attiecībās. Drošākus norādījumus par pektīnvielu noārdīšanas apmēriem dod metilalkohola un pelnu alkalitātes pieaugums. Pelnu alkalitāte izmirkušos linos vairs nesamazinās. Pektīna uzbūvē ietilpst kalcījs un magnijs, kas mērcēšanas laikā pektīnam sadaloties saistās ar mērcēšanas ūdens skābēm. Ja šo bufervielu nebūtu, tad mērcēšanas ūdens pH varētu viegli noslīdēt līdz

3,0—3,5 un līdz ar to pārtraukt pektīnbaktēriju darbību. Parasti pH nenoslīd zem 4,4.

1 gramam linu sausnas zuduma atbilst vidēji 2,66 mg-ekvivalenti pelnu alkalitātes (I.) pieauguma mērcēšanas ūdenī, bet 1 gramam izrūgušo pektīnvielu — 2,4 mg-ekvivalenti. Salīdzinot ar gaistošām skābēm un metilalkoholu, pelnu alkalitāte ir vairāk konstanta, pilnīgi neatkarīga no mērcēšanas ūdens vielu izgaišanas vai oksidēšanās. Tās aptuvenu noteikšanu elektrometriski var ātri izdarīt un lietot mirkšanas gaitas kontrolei.

## II. Pārmaiņas sīkbūtņu floras sastāvā mērcēšanas laikā.

Jau dažas stundas pēc linu iemērkšanas ūdenī savairojas sīkbūtnes, ko viegli konstatēt mikroskopā. Ūdens top vairāk un vairāk nedzīds, un drīz sākas rūgšana ar spēcīgu gāzes atdalīšanos, 35° C temperatūrā pēc 6 stundām, 25° C temperatūrā pēc 24 stundām. Störmer's<sup>6</sup> atradis šādus baktēriju daudzumus (37° C mērcēšanas temperatūras):

pēc 24 st. . . . .	250 miljonu	1 cm <sup>3</sup>
„ 48 „ . . . . .	30	1 „
„ 72 „ . . . . .	10	1 „

Kā barības vidi Störmer's lietojis gaļas buljona želatīnu. Sīkbūtņu skaita straujo samazināšanos viņš izskaidro ar skābes daudzuma pieaugšanu mērcēšanas ūdenī. Ruschmann's<sup>11</sup> atradis šādus baktēriju daudzumus 1 cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens (35° C):

	Buljona agara plates	Burkānu sulas agara plates
pēc 1 st. . . . .	64.000	130.000
„ 25 „ . . . . .	4.000.000	—
„ 49 „ . . . . .	5.000.000	8.500.000
„ 73 „ . . . . .	33.000.000	75.000.000

Preteji Störmer'am, Ruschmann's atzīst, ka skābes pieaugums un vielu maiņas produkti nesamazina sīkbūtņu kopskaitu: baktēriju skaits uz mērcēšanas beigām stipri pieņemas. Nesaskaņu ar Störmer'a rezultātiem Ruschmann's izskaidro ar sīkbūtņu skaita samazināšanos analizētos ūdens paraugos viņu pārsūtīšanas laikā no linu mērcētavas uz laboratoriju. Ruschmann's analizējis mērcē-



šanas ūdeni vēlākais 2 st. pēc paraugu noņemšanas. Turpretī Störmer's strādājis ar ūdens paraugiem, kas ilgāku laiku bijuši ceļā. Šāda ūdens ķīmiska vai baktērioloģiska pētīšana esot nenozīmīga (nūtzlos).

Par pektīnbaktēriju skaitu mērcēšanas ūdeņos datu literatūrā nav. Tāpat nav skaitļu par galveniem blakusorganismiem.

Līdztekus ķīmiskām norisēm linu mērcēšanas laikā šinī darbā tika pētīta arī sīkbūtņu flōra. Tika konstatētas pārmaiņas kā baktēriju kopskaitā, tā arī atsevišķu baktēriju grupu skaitliskā sastāvā. Sīkbūtņu skaitu nosacīja kā mērcēšanas ūdenī, tā arī mirkstošos stiebriņos. Lietoja parasto plates metodi. Par piemērotāko barības vidi izrādījās linu novārijuma agars. 50 g linu stiebriņu vārīja 15 minūtes 1 litrā vada ūdens; novārijumu nokāsa un uzpildīja līdz 1 litram.

	Linu novārijuma agars
Peptons (no kazeīna) . . . . .	5 g
Glikoze . . . . .	10 "
Agars . . . . .	15 "
Linu novārijums . . . . .	1000 cm <sup>3</sup>

Neutrālizēja līdz pH 7,2, sterilizēja 20 minūtes 112° C temperatūrā.

Plates turēja termostatā 7 dienas 25° C temperatūrā, pēc tam kolonijas skaitīja. Plates metode dod, zināms, tikai to baktēriju skaitu, kuŗas attīsta uz platēm kolonijas. Neaugs šeit obl. anaerobās (piem. amilobaktērijas), tāpat tās sīkbūtnes, kuŗas vai nu vispār neaug uz agara, vai kuŗām lietotās barības vides sastāvs nav piemērots. Tieši skaitot (mikroskopā), mērcēšanas ūdenī konstatējams vairākkārt lielāks sīkbūtņu skaits, bet cik šeit dzīvu, cik beigtu šūnu, tas nav nosakāms. Šī metode neļauj arī sekot skaitliskam atsevišķu grupu sastāvam. Pie tam tiešā skaitīšana prasa vairāk darba kā plates metode.

Sviestskābes baktēriju skaita noteikšanai plates metode izrādījās par nepiemērotu, jo uz platēm (anaerobos apstākļos) attīstījās ļoti mazs amilobaktēriju koloniju skaits. Par noderīgāku izrādījās atšķaidīšanas metode, lietojot kā barības vidi atšķaidītu kartupeļu biezeni (200 g kartupeļu biezeņa + 10 g CaCO<sub>3</sub> + 1 litrs vada ūdens; sterilizēts 1 stundu 100° C temperatūrā, pēc 24 stundām sterilizēts otrreiz 30 minūtes 120° C temperatūrā). Kartupeļu

barības vidi Ruschmann's<sup>24</sup> ar sekmēm lietojis sviestskābes baktēriju skaita noteikšanai kūtsmēslos. Dažādās pakāpēs atšķaidītu izejas materiālu noteiktos daudzumos ar sterilām pipetēm ienesa sterilos kartupeļu stobriņos. Novietoja termostatā 35° C temperatūrā. Ja izejas materiālā bija daudz sviestskābes baktēriju, tad pēc 2—3 dienām bija viegli konstatēt kartupeļu stobriņos sviestskābo rūgšanu. Pie blakusorganismu lielāka pārsvara, sviestskābes baktērijas konstatēja mikroskopā. Bez tam lietoja J—KJ šķīdumu (parasti pēc 10—12 dienu inkubācijas), lai konstatētu stērķeles hidrolīzi. Atšķaidījumus pagatavoja parasti tā, ka nākošais bija divreiz vairāk atšķaidīts par iepriekšējo. Arī pie tik lieliem atšķaidījumu lēcieniem lietoto stobriņu daudzums atsevišķam skaitījumam iznāca liels. Piem., lai aptvertu sīkbūtņu skaitu no 10.000 līdz 1.280.000, vajadzīgi 8 atšķaidījumi. Potējot ar katru tikai 2 paralēlus kartupeļu stobriņus, vajadzīgi pavisam 16 stobriņi. To skaits vēl pieaugs gadījumos, kur nevar iepriekš pateikt varbūtējos amilobaktēriju vairošanās apmērus linos resp. ūdenī. Lietotā atšķaidīšanas metode nevar pretendēt uz lielu precizitāti, jo lēcieni no atšķaidījuma uz atšķaidījumu ir pārāk lieli.

Sīkbūtņu skaitīšana izdarīta vairākos mēģinājumos dažādās mērcēšanas temperatūrās. XI. un XII. tabulā ievietoti skaitļi, kas rāda sīkbūtņu skaita pārmaiņas mērcēšanas laikā: blakus kopskaitam uzrādīts arī amilobaktēriju titrs.

1 g sausu nemērcētu linu stiebriņu jau satur 350 līdz 650 tūkstošu baktēriju. Pēc 7 stundu linu mērcēšanas baktēriju skaits uz liniem paraugā Nr. 49 vēl stāvējis uz vietas, bet paraugā Nr. 32 — trīskāršojies (jāievēro, ka slapjos linos ir 70% mitruma). Baktēriju skaits mērcēšanas ūdenī pirmās 7 stundās 20—26° C temperatūrā ir zems: 26—200 tūkstošu 1 cm<sup>3</sup>. Baktēriju kopskaits zemākās mērcēšanas temperatūrās (20°—24° C) sasniedza maksimumu (215 vai 155 miljonu) pēc 2 dienu mērcēšanas. Ja mērcēšanas temperatūra bija augstāka (26°—35° C), tad jau pēc 24 stundām baktēriju skaits mērcēšanas ūdenī sasniedza maksimumu. Pēc tam sīkbūtņu kopskaits samērā strauji krita, sevišķi, ja mērcēšanas temperatūra bija augsta (35° C). Mērcēšanas beigās bija vairs tikai daži miljoni sīkbūtņu vienā cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens. Ruschmann'a vērtais straujais baktēriju pieaugums mērcēšanas beigās nevienā mēģinājumā netika konstatēts. Iegūtie skaitļi saskan vairāk ar Störmer'a datiem.

## XI. tabula.

Baktēriju kopskaits (miljons) mērcēšanas ūdenī un uz stiebriņiem. Amilobaktēriju titrs (tūkstošos).  
Mērcēšanas temperatūra 20° C.

Laiks dienās	Baktēriju kopskaits		Bac. amylobacter (titrs)			
	Ūdenī 1 cm <sup>3</sup>	Stiebriņos 1 gramā	ūdenī 1 cm <sup>3</sup>		Stiebriņos 1 gramā	
			+	-	+	-
miljoni		tūkstoši				
7 st.	0,026	0,06	—	—	—	—
1	5,9	4,2	0,1	10	—	25
2	215	60	2	20	20	80
3	113	91	2	20	50	—
4	136	104	2	20	100	—
5	94	—	2	20	—	—
6	39	60	20	100	333	1.000
7	20	32	20	100	1000	—
8	8,1	17,5	200	660	3300	—
9	—	—	660	2000	3300	—
10	5,5	53	660	—	2000	—
11	1,7	18,5	333	—	2000	10.000
12	2,0	16	333	—	1000	10.000
14	1,1	17,6	100	333	500	—
15	1,1	10,6	100	—	333	—
16	0,6	7,5	50	—	250	—
21	0,2	8,8	50	100	100	333
23	0,2	1,1	66	100	100	200

Piezīme: + atšķaidījums, kurā amilobaktērijas vēl konstatētas.

— atšķaidījums, kurā amilobaktērijas nav vairs konstatētas.

Atšķirībā no sīkbūtņu kopskaita mērcēšanas ūdenī šis kopskaits linu stiebriņos uzrāda 2 maksimumus. Pirmais maksimums (70—100 miljonu 1 g stiebriņu) ir mērcēšanas sākumā, 1—4 dienās, atkarībā no mērcēšanas temperatūras. Otrs maksimums (53—90 miljonu) ir mērcēšanas vidū vai otrā pusē. Šķiet, ka tas stāv sakarā ar pektīnbaktēriju savairošanos un tai sekojošo pektīna rūgšanu. Pektīnvielu skaldproduktus — dažādus cukurus — izmanto nevien pašas pektīnbaktērijas, bet arī blakusdarbojošās sīkbūtnes.

Bac. amylobacter skaits nemērcētos linos ir neliels, ap 10.000 dīgļu uz 1 g stiebriņu, jeb uz vidēji resna stiebriņa 3.500. Arī pirmajās mērcēšanas dienās viņu skaits ir neliels: daži tūkstoši vai

## XII. tabula.

Baktēriju kopskaits (miljonos) 1 cm<sup>3</sup> mērc. ūdens un 1 gramā stiebrīņu (slapju) dažādās mērcēšanas temperatūrās.

Amilobaktēriju titrs (ūdenī un stiebrīņos).

№ 32

№ 49

№ 18

Laiks dienās	24° C						26° C						35° C		
	Baktēriju kopskaits		Bac. amylobacter (titrs)				Baktēriju kopskaits		Bac. amylobacter (titrs)				Baktēriju kopskaits	Bac. amylobacter (titrs)	
	Ūdenī	Stiebriņos	Ūdenī (1 cm <sup>3</sup> )		Stiebrīņos (1 g)		Ūdenī	Stiebriņos	Ūdenī (1 cm <sup>3</sup> )		Stiebrīņos (1 g)			Ūdenī (1 cm <sup>3</sup> )	
			+	-	+	-			+	-	+	-	+		-
	miljoni	t ū k s t o š i					miljoni	t ū k s t o š i					miljoni	t ū k s t o š i	
Nemērcēti stiebrīņi	—	.35	—	—	2	10	—	.65	—	—	10	50	—	—	—
7 st.	.20	.35	10	50	2	5	.16	.23	25	50	10	25	—	—	—
1	40	47	25	50	10	25	103	85	25	50	25	50	85	—	—
2	155	71	50	100	50	100	74	30	25	50	50	100	11	100	500
3	107	17	100	333	333	500	54	16	50	100	100	250	2,7	500	—
4	45	48	1000	2500	1.000	2.500	22	54	250	500	1.000	2.500	1,1	1000	10.000
5	24	55	1000	2500	2.500	10.000	15	91	1000	2500	5.000	7.500	2,1	500	10.000
6	9,3	40	1000	2500	10.000	20.000	11	42	1000	2500	5.000	7.500	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	9	57	1000	2500	5.000	20.000	—	—	—
8	3,7	26	1000	2500	10.000	20.000	9	60	500	750	10.000	20.000	—	—	—

Piezīme: + = atšķaidījums, kurā amilobaktērijas vēl konstatētas.

— = atšķaidījums, kurā amilobaktērijas nav vairs konstatētas.

desmiti tūkstošu 1 cm<sup>3</sup> ūdens, vai 1 g slapju linu. Mērcējot linus augstākā temperatūrā (35° C), amilobaktērijas jau trešajā dienā savairojušās līdz pusmiljonam 1 cm<sup>3</sup> mērcēšanas ūdens. Zemākās mērcēšanas temperatūrās paiet ilgāks laiks, kamēr amilobaktērijas savairojas līdz 1 miljonam: 4—5 dienas 24°—26° C temperatūrā, 9 dienas 20° C temperatūrā.

Īsta vairošanās vieta amilobaktērijām ir linu stiebrīņi, kur viņas savairojas lielākos daudzumos un pie tam ātrāk kā ūdenī. Amilobaktēriju skaits ūdenī, šķiet, pieņemas tikai tad, kad viņas jau uzsākušas spēcīgāki skaldīt pektīnu linu stiebrīņos. Pirmajā mērcēšanas laikā, kamēr amilobaktēriju vispār ir maz, viņas ir reprezentētas vienīgi ar klostrīdiju formām. Kad amilobaktērijas savairojušās spēcīgi (līdz 1 miljonam 1 g linu), tad kartupeļu stobriņos vērojamas vienīgi plektrīdiju formas (*Plectridium pectinovorum*

Störmer). Mēģinājumos tika konstatēts, ka klostrīdiju tīrkultūras vāji skalda pektīnu; šādi novērojumi ir arī Störmer'am<sup>6</sup> un Ruschmann'am<sup>9</sup>. Behrens's<sup>3</sup> uzskata, ka darbīgas pektīna skaldītājas kaņepju mērcēšanā ir klostrīdiju formas.

Ja linus pārmērcē, tad vērojama amilobaktēriju skaita samazināšanās. Mēģinājumā 20° C temperatūrā viņu maksimālais skaits (3,3 miljona) bija sasniegts 9. dienā. Izmirkušos linos (14. dienā) viņu skaits slīd uz leju un 23. dienā ir vairs tikai apm. 100.000 1 g linu. Mikroskopējot šādus linus redzams, ka nav vairs aktīvu pektīnbaktēriju, ir vienīgi viņu sporas. Jāpieņem, ka šādos pārmirkušos linos nedarbojas vairs pektīnbaktērijas, bet gan šo baktēriju saražotie enzīmi (pektināze). Pektīnbaktēriju skaits viņu maksimālās attīstības laikā ir 4 līdz 10 reiz mazāks par baktēriju kopskaitu (uz platēm).

Pirmajā mērcēšanas laikā baktēriju kolonijas uz linu agara uzrāda lielāku dažādību; turpretī mērcēšanas beigās plates izskats ir tik homogens, it kā mērcēšanas ūdenī būtu tikai viena darbīga baktēriju grupa. Lai orientētos baktēriju flōras pārmaiņās, tad kādā mērcēšanas mēģinājumā (26° C) blakus parastajām platēm (ar 100 līdz 200 kolonijām) pagatavoja vēl plates ar mazu (25—40) koloniju skaitu. Visas 8 dienas, kamēr lini mirka, ikdienas lēja agara plates no linu salmu uzduļķojuma un no mērcēšanas ūdens. Agarū lietoja jau minētajā sastāvā. Lai konstatētu koloniju skābes ražošanas spējas, agaram pielika kā indikatoru bromu krezola purpuru (di-brom-o-kresol-sulfoftaleīnu): 3 cm<sup>3</sup> piesātināta šķīduma (ūdenī) uz 1 litru agara.

Pie minētā mazā koloniju skaita daļa baktēriju gan netika reprezentēta uz platēm. Bet mēģinājuma nolūks nebija izolēt visus mērcēšanas ūdens baktēriju tipus, kas attīstās uz aerobām platēm, bet gan gūt ieskatu galveno grupu skaitliskā sastāvā. Plates lēja 3 atkārtojumos un turēja istabas temperatūrā (22°—24° C, vasarā). Pēc 7 dienām kolonijas skaitīja, konstatēja baktēriju tipus un izolēja tos. Mērcēšanas sākumā, kad uz platēm rodas gļotainas un izplūdušas kolonijas, skaitīšanu un izolēšanu izdarīja pēc 4 dienām. Kur koloniju augsnes veids un baktēriju izskats nebija pietiekoši raksturīgi, lai izšķirtos par šo baktēriju pieskaitīšanu vienai vai otrai grupai, tur kolonijas izolēja un kultivēja tālāk. No dažām platēm tādā kārtā izolēja un tālāk kultivēja lielu daļu vai pat visas

Sīkbutņu floras sastāvs linu  
Baktēriju skaits pa atsevišķām

Mērcēšanas ilgums dienās	S t i e b r i ņ o s									
	Nemēr- cētos	6 stundas	1 dienu	2 dienas	3 dienas	4 dienas	5 dienas	6 dienas	7 dienas	8 dienas
	miljoni 1 gramā									
S 3	.50	.09	—	—	—	—	—	—	—	—
S 8	.10	.07	—	—	—	—	—	—	—	—
S 6	.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S 9	—	.03	3	—	—	—	—	—	—	—
S 12	—	.03	—	—	—	—	—	—	—	—
S 16	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—
S 27	—	—	25	3	0,1	—	—	—	—	—
S 29	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—
S 24	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—
S 20	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
S 25	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
S 11	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
S 30	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
S 62	—	—	—	24	14,2	36	46	24	21	26
S 62-a	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
S 45	—	—	—	—	2	4	3	—	2	—
S 56	—	—	—	—	0,1	—	19	16	26	33
S 50	—	—	—	—	—	14	13	2	2	—
S 58	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
S 59	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—
S 80	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
S 82	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
S 91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Kopskaits	.65	.23	85	30	16,4	54	91	42	57	60
Dienas	—	6 st.	1	2	3	4	5	6	7	8

kolonijas; izolēto baktēriju augšanas īpatnības ņēma tad vērā, iedalot viņas attiecīgās grupās. Izolēto baktēriju tipi netika identificēti ar jau pazīstamām sugām. Tas būtu darbs par sevi un prasītu speciālus pētījumus. Rezultāti sakopoti XIII. tabulā.

Vērojams, ka katram mērcēšanas posmam ir savas baktēriju grupas, kurās bieži vien darbojas tikai vienu dienu, lai dotu vietu citām. Citas baktērijas, turpretī, sastopamas lielākos vai mazākos daudzumos visā mērcēšanas laikā, piem. S 62, VIII. Citas atkal

bula.  
mērcēšanas laikā.  
grupām (miljonos).

Mērcēšanas ilgums dienās	Ū d e n ī								
	6	1	2	3	4	5	6	7	8
	stundas	diena	dienas	dienas	dienas	dienas	dienas	dienas	dienas
	m i l j o n i 1 c m <sup>3</sup>								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
U 7	.01	—	—	—	—	—	—	—	—
U 11	.02	—	—	—	—	—	—	—	—
S 9	.05	5	—	—	—	—	—	—	—
S 12	.01	—	—	—	—	—	—	—	—
S 16	.07	5	—	—	—	—	—	—	—
S 27	—	10	6	1	—	—	—	—	—
S 29	—	25	—	—	—	—	—	—	—
U III	—	5	—	1	1	1	1	0,3	1
U 25	—	—	6	—	—	—	—	—	—
U 51	—	—	—	—	1	—	—	—	—
U 49	—	—	—	—	1	—	—	—	—
U 56	—	—	—	—	—	—	1	—	—
S 62	—	53	62	52	18	14	9	7,2	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S 56	—	—	—	—	1	—	—	0,6	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
U 60	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—
U 61	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—
U 62	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—
U 68	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5
U 69	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5
Kopskaits	.16	103	74	54	22	15	11	9	9
Dienas	6 st.	1	2	3	4	5	6	7	8

darbojas dažas dienas, vai mērcēšanas sākumā, kā S 27, vai mērcēšanas beigās, kā S 56.

Liels ir streptokoku (S 62) skaits ūdenī visos mērcēšanas posmos: otrā dienā apm. 50%, vēlāk līdz 90% no visām kolonijām. Stiebrīņos viņas parādās dienu vēlāk kā ūdenī, bet relatīvi lielā skaitā (80—90%), pēc tam viņu skaits noslīd līdz 40—50% no kopējā koloniju daudzuma, dodot vietu pagariem ( $4-5_{\mu}$ ), nekustīgiem bezsporu stabiņiem — S 56. Arī šīs baktērijas līdzīgi iepriekšējām

ir spēcīgas skābes ražotājas (pienskābe?). Mērcēšanas ūdenī šīs baktērijas sastopamas mazākos daudzumos. Īpatnēja baktēriju grupa ir U III, kura sastopama ūdenī visā mērcēšanas laikā (1—5 miljoni 1 cm<sup>3</sup>). Palieli stabiņi (5—7 μ × 0,8 μ) bez sporām; kolonijas sudraboti pelēkas, sausas. Ražo spēcīgi skābi un nedaudz gāzes.

Pirmajā mērcēšanas laikā (3 dienas), kamēr norit spēcīga ekstraktvielu rūgšana, mērcēšanas ūdenī un uz stiebriņiem sastopams lielāks daudzums (10—30% no visām kolonijām) Coli — līdzīgu sīku kustīgu stabiņu, kuŗi uz linu agara veido lielas izplūdušas, ļoti gļotainas kolonijas. Ražo daudz gāzes un skābes. Šīs baktērijas ir stipri līdzīgas *B. cloacae* Jordan, kuŗas Stutzer's<sup>12</sup> uzskata kā galvenās gāzes ražotājas mērcēšanas pirmajā posmā. Stutzer's novērojis šīs baktērijas mērcēšanas ūdenī līdz pat mērcēšanas beigām.

Mērcēšanas otrā pusē uz stiebriņiem atrodamas nekustīgas baktērijas (3—5 μ × 0,6 μ), kuŗas izveido uz agara lielas dzeltenas kolonijas (S50). Pēc pārpotēšanas šīs baktērijas vairs neatīstās.

Mērcēšanas ūdenī un uz salmiem konstatējams ar mikroskopu liels daudzums sporu baktēriju. Uz lietotā agara šīs baktērijas kolonijas neveido. Lietojot atšķaidīšanas metodi un sterilus linus kā barības vidi, izdevās izolēt kādu kustīgu aerobu baktēriju *Aer*, kuŗa arī spēj veikt pektīna skaldīšanu un linu izmirkšanu. Šīs baktērijas ražo arī gāzi un skābi, bet aerobos apstākļos lielāks daudzums skābju neuzkrājas, jo baktērijas tās tālāk oksidē. Šīs baktērijas sastopamas diezgan lielos daudzumos (ap 1 miljonu 1 g linu) pirmajā mērcēšanas posmā, bet līdz ar amilobaktēriju darbības sākšanos šīs baktērijas izzūd. Pa daļai līdzīgu baktēriju aprakstījis Makrinov's<sup>24</sup> ar nosaukumu *Pectinobacter amylophilum*.

## II. daļas kopsavilkums.

Baktēriju skaits mērcēšanas ūdenī un linu stiebriņos ir visaugstākais pirmajās mērcēšanas dienās, kad norit ekstraktvielu rūgšana; pēc tam baktēriju skaits mērcēšanas ūdenī līdz pat mērcēšanas beigām strauji samazinās. Uz linu stiebriņiem, turpretī, baktēriju skaits pēc īslaicīgas samazināšanās atkal strauji pieaug un sasniedz tikpat augstu vai vēl augstāku skaitu kā pirmajā mēr-



cēšanas posmā. Šis otrais maksimums iekrīt stiebrīņu pektīna rūgšanas sākumā. Pēc tam baktēriju skaits uz stiebrīņiem līdz pat mērcēšanas beigām samazinās, paliekot tomēr aizvien 5—10 reiz lielāks kā mērcēšanas ūdenī. Ekstraktvielu rūgšanas laikā blakusflōra sastādās no 5—6 galvenām grupām. Šinī laikā lielākā skaitā sastopama baktērija S 27, līdzīga *B. cloacae* Jordan, kuŗa ir spēcīga gāzes ražotāja. Pēc ekstraktvielu izrūgšanas minētās baktēriju grupas izzūd, un ūdenī dominē līdz pat mērcēšanas beigām skābes ražotāji streptokoki S 62. Uz liniem blakus streptokokiem pektīnrūgšanai sākoties savairojas pagari stabiņi S 56, arī spēcīgi skābes ražotāji. Šo baktēriju skaits palielinās līdz pat mērcēšanas beigām uz streptokoku rēķina.

Amilobaktēriju mērcēšanas sākumā uz liniem un ūdenī ir maz. Tikai pēc ekstraktvielu izrūgšanas viņu skaits spēji pieņemas. Mērcējot linus augstā temperatūrā (35° C) amilobaktērijas savairojas jau trešajā dienā, kad ekstraktvielu rūgšana iet uz beigām. Maksimālais amilobaktēriju daudzums ir 10—20 miljonu 1 g slapju linu. Ūdenī viņu ir mazāk, 1—2 miljoni. Arī maksimālās attīstības periodā viņu daudzums ir 4 līdz 5 reizes mazāks par baktēriju kopskaitu (aerobās platēs).

### III. Tīrkultūru ietekme uz linu mirkšanu.

Šķiedraugu mērcēšanu ir mēģinājuši uzlabot ar tīrkultūru lietošanu vairāki pētnieki: Fribes's<sup>2</sup>, Störmer's<sup>6</sup>, Makrinov's<sup>26</sup>, Rossi<sup>25</sup> un Carbone<sup>8</sup>. Mērcēšanas praksē ir iegājušās tikai pēdējo divu pētnieku metodes: Rossi aerobā linu mērcēšana ar *Bac. Comesii* Francijā un Carbone anaerobā linu, kaņepāju un citu šķiedraugu mērcēšana ar *Bac. felsineus* Italijā. Parastajos mērcēšanas apstākļos šīs baktērijas līnos nav atrodamas, bet pektīna skaldīšanu veic amilobaktērijas (*Bac. amylobacter*, *Plectridium pectinovorum*). Amilobaktēriju tīrkultūras praksē netiek lietotas. Ir izrādījies, ka šo baktēriju tīrkultūras laborātorijas apstākļos drīz vien zaudē savu aktivitāti; turpretī uz liniem aizvien atrodas dabiskas rases, kuŗas diezgan labi veic linu mērcēšanu, ja tikai vairošanās apstākļi tām ir piemēroti.

Iepriekšējos mēģinājumos tika konstatēts, ka paiet diezgan ilgs laiks, kamēr amilobaktērijas savairojas un sāk darboties. Tiek uzskatīts, ka pektīnbaktērijas var sākt vairoties tikai tad, kad mērc-

cēšanas šķidrumā nav vairs skābekļa un cukura. Strādājot ar *Bac. amylobacter* tīrkultūrām, autors konstatēja, ka šo baktēriju aktīvas rases tīrkultūru apstākļos vairojas arī gaisa klātbūtnē uz liniem un skalda pektīnvielas. Ar šīm aktīvām pektīnbaktēriju kultūrām tika mēģināts mērcēt linus arī parastajos (nesterilos) apstākļos. Pieliekot lielāku daudzumu tīrkultūras, cerēja paātrināt mērcēšanas gaitu.

Pektīna skaldītāju amilobaktēriju tīrkultūras ieguva šādi: 6–7 cm garu linu stiebrīņu kūlīti (apm. 0,8 g svarā) ievietoja biežākā stobriņā, pārleja ar 20 cm<sup>3</sup> vada ūdens un vairākkārt evakuēja gaisu no stobriņa, lai linu salmus pilnīgi atbrīvotu no gaisa. Pēc tam stobriņu ievietoja augstā, šaurā 0,75 litra lielā Weck'a burkā, evakuēja no tās gaisu un skābekļa atlikumu absorbēja ar alkalisku pirogallola šķīdumu. Lai nodrošinātos pret gaisa iekļūšanu burkā, to nogremdēja traukā (10 litru alumīnija krūzē) ar siltu (35° C) ūdeni. Trauku novietoja termostatā 35° C temperatūrā. Ar pilnīgu skābekļa izslēgšanu blakusflōra tika stipri samazināta, kas ļoti atvieglināja pektīnbaktēriju izolēšanu. 3–4 dienās izmirkušos stiebrīņus apskaloja ar sterilu ūdeni, atdalīja ar sterilu pinceti šķiedru, paskaloja to ar sterilu ūdeni un saberza to sterilā achāta piestīnā ar nedaudz sterila ūdens. Uzduļķojumu atšķaidīja ar sterilu ūdeni dažādās pakāpēs, un atšķaidījumus iepotēja stobriņos ar šķidru agaru. Lietotā agara sastāvs:

Atšķaidīta iesala misa (4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ) . . . . .	1000 cm <sup>3</sup>
Agars . . . . .	15 g
pH . . . . .	7,0

Potētos stobriņus novietoja termostatā 35° C temperatūrā. Pēc 3–4 dienām izaugušās kolonijas izolēja. Izvēlējās stobriņu ar nelielu (ap 10) koloniju skaitu, dezinficēja to no ārpusē ar alkoholu, nogrieza dibenu un iepūta agara recekli dziļākā sterilā petriblodīnā. Piemērotas kolonijas izgrieza un iepotēja stobriņos ar atšķaidītu kartupeļu biezeni. Kad baktērijas bija spēcīgi savairojušās, viņas pārpotēja stobriņos ar steriliem liniem, lai pārbaudītu viņu spējas pektīna skaldīšanā. Tādā kārtā no dažādiem liniem izolēja vairākas tīrkultūras, no kurām tālākos mēģinājumos lietoja aktīvākās rases. Kultūras uzglabāja sterilā zemē. Šādā veidā uzglabātas tīrkultūras 5 gadu laikā nav vēl zaudējušas savu aktivitāti pektīna skaldīšanā.

### V. mēģinājums.

Mēģinājumam ņēma 500 g linu un 12,5 litra vada ūdens. Mērcēšanas temperatūra bija 35° C. Vienu stundu pēc linu iemērķšanas pielika 50 cm<sup>3</sup> *Bac. amylobacter* tirkultūras (no kartupeļu barības vides). Vienam cilindram bez amilobaktērijām pielika vēl *Schizosaccharomyces Pombe*, kas agrākos mēģinājumos izrādījās par labu amilobaktēriju simbiotu. Vienu paraugu mērcēja bez piedevām. Visus paraugus mērcēja 5 dienas. Ārēji potētie cilindri atšķīrās no nepotētiem ar spēcīgāku rūgšanu, pie kam gāzes atdalīšanās turpinājās gandrīz līdz mērcēšanas beigām. Turpretī nepotētos cilindros gāzes atdalīšanās jau izbeidzās pēc 2 dienām. XIV. tabulā sakopoti ķīmiskās un baktērioloģiskās analīzes rezultāti.

Potēšana ar pektīnbaktērijām stipri paātrinājusi šo baktēriju savairošanos, bet blakusorganismu vairošanos, sevišķi mērcēšanas beigās, stipri ierobežojusi (20-kārtīgi). Potētos paraugos straujāki pieaudzis skābes daudzums, H<sup>+</sup>-koncentrācija, pelnu alkalitāte un metilalkohola daudzums. Viss tas norāda, ka pektīnvielu skaldīšana veikta ātrāki. Salīdzinot potētos ar kontroles līnēm, pirmie izrādījās stipri pārmirkuši. Ražoto produktu kopdaudzums un linu sausnas zudums potētos cilindros bija lielāks. Pombe-rauga labvēlīgā ietekme arī redzama no minētajiem datiem.

### VI. mēģinājums.

Līdzīgu mēģinājumu arī izdarīja zemākā mērcēšanas temperatūrā — 26° C. Kā simbiotus Pombe-rauga vietā lietoja baktērijas S 27 un S 62, kuŗas bija izolētas no līnēm iepriekšējos mēģinājumos. Mēģinājuma dati sakopoti XV. tabulā.

Potēšana tikai nedaudz ietekmējusi baktēriju kopskaitu: amilobaktēriju piedeva samazinājusi baktēriju kopskaitu (sevišķi mērcēšanas beigās), bet kultūru S 27 un S 62 piedeva šo skaitu palielinājusi. Amilobaktēriju skaits potētos cilindros visā mērcēšanas laikā bijis gan lielāks, bet mērcēšanas beigās līdzīgs amilobaktēriju skaitam nepotētos cilindros. Potēšana nedaudz pavairojusi ražoto produktu kopdaudzumu. Pelnu alkalitāte un metilalkohola saturs visaugstāki potētam vienīgi ar *Bac. amylobacter*. Simbiotu S 27 + S 62 ietekme bijusi nelabvēlīga. Vēlākos mēģinājumos noskaidrojās, ka S 27 veicina, bet S 62 aiztur linu mirkšanu. Linu

Tīrkultūru ietekme uz  
Ražoto produktu daudzums un baktēriju skaits mēr

Mērēšanas ilgums dienās	Pieliktās kultūras	L				I	T
		Titre- jamās skābes	Ogl- skābe	Gaisto- šās skābes	Pelnu alkalitāte	pH	Sausna
		mg — ekvivalenti					grami
1	Bez piedevām . . . . .	3,6	11,4	8,0	7,05	5,37	2,106
	Bac. amylobacter . . . . .	4,5	13,7	11,6	8,35	5,00	2,064
	Bac. amylobacter + Schi- zosacch. Pombe . . . . .	4,4	14,9	10,8	8,45	5,10	2,110
2	Bez piedevām . . . . .	9,5	17,8	16,6	8,85	4,73	2,140
	Bac. amylobacter . . . . .	12,6	22,1	20,7	10,07	4,60	2,244
	Bac. amylobacter + Schi- zosacch. Pombe . . . . .	11,9	21,6	20,5	10,20	4,67	2,248
3	Bez piedevām . . . . .	14,6	23,8	22,7	10,72	4,63	2,318
	Bac. amylobacter . . . . .	18,8	20,6	28,2	11,70	4,50	2,384
	Bac. amylobacter + Schi- zosacch. Pombe . . . . .	20,0	23,2	29,7	12,62	4,49	2,486
4	Bez piedevām . . . . .	17,0	24,6	25,8	11,20	4,56	2,334
	Bac. amylobacter . . . . .	23,2	25,6	33,4	12,72	4,43	2,444
	Bac. amylobacter + Schi- zosacch. Pombe . . . . .	26,0	24,0	36,0	13,22	4,40	2,522
5	Bez piedevām . . . . .	18,3	23,6	27,8	11,45	4,52	2,418
	Bac. amylobacter . . . . .	25,5	24,8	36,8	13,05	4,38	2,476
	Bac. amylobacter + Schi- zosacch. Pombe . . . . .	27,3	23,0	37,6	13,65	4,37	2,604

bula.

linu mirkšanas gaitu.

cešanas ūdenī. Mercēšanas temperatūra 35°C.

R		Ā		Ražoto produktu kopdaudzums		Baktērijas aerobas plates	Amilo- baktērijas	Stiebrīpu saus- nas zudums % <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Pelni	Metil- alkohols	Produktu kopdau- dzums	cilindra	% <sup>o</sup> / <sub>o</sub> no linu sausnas	miljoni 1 cm <sup>3</sup>			
grami	mg	g	g					
0,672	19,1	2,606	32,50	7,65	85	0,0025	—	
0,712	19,7	2,745	34,30	8,05	22,3	0,025	—	
0,686	19,0	2,798	34,48	8,21	24,9	0,05	—	
0,768	25,0	3,277	40,72	9,55	11,3	0,1	—	
0,800	24,2	3,702	46,06	10,80	3,9	2	—	
0,782	26,2	3,749	46,67	10,95	3	2	—	
0,824	35,0	3,982	49,20	11,53	2,65	0,5	—	
0,820	32,4	4,297	53,17	12,48	2,25	2	—	
0,828	37,2	4,527	55,90	13,10	0,25	5	—	
0,822	45,0	4,226	52,10	12,20	1,06	1	—	
0,848	48,6	4,709	57,96	13,60	0,05	2	—	
0,856	48,1	5,057	62,15	14,58	0,035	2	—	
0,854	47,0	4,424	54,26	12,70	2,08	0,5	12,4	
0,882	65,6	5,040	61,75	14,48	0,0115	10	14,4	
0,864	53,1	5,268	64,44	15,10	0,03	10	15,2	

**Tīrkultūru ietekme uz**  
**Ražoto produktu daudzums (1 litrā) un baktēriju skaits**

Mērcēšanas ilgums dienās	Pieliktās kultūras	Titrējamās skābes	Ogļskābe	Gaistošās skābes	Pelnu alkalitāte	pH
		mg — e k v i v a l e n t i				
1	Bez piedevām . . . . .	2,9	7,6	5,6	5,9	5,36
	Bac. amylobacter . . . . .	3,3	9,7	7,8	7,5	5,24
	Bac. amylobacter + S 27 + + S 62 . . . . .	3,7	11,8	7,8	7,0	5,32
2	Bez piedevām . . . . .	5,0	14,2	9,5	6,4	4,86
	Bac. amylobacter . . . . .	5,5	16,8	11,5	8,2	4,94
	Bac. amylobacter + S 27 + + S 62 . . . . .	5,1	19,0	10,4	7,3	5,01
3	Bez piedevām . . . . .	10,2	19,6	15,7	7,7	4,69
	Bac. amylobacter . . . . .	12,6	26,0	20,0	10,5	4,64
	Bac. amylobacter + S 27 + + S 62 . . . . .	11,1	21,0	17,5	9,1	4,65
5	Bez piedevām . . . . .	18,9	32,4	27,7	10,5	4,47
	Bac. amylobacter . . . . .	21,5	38,8	32,4	12,3	4,43
	Bac. amylobacter + S 27 + + S 62 . . . . .	20,5	34,2	28,1	11,1	4,46
7	Bez piedevām . . . . .	23,3	37,2	33,2	11,0	4,41
	Bac. amylobacter . . . . .	26,1	42,4	37,6	12,9	4,40
	Bac. amylobacter + S 27 + + S 62 . . . . .	23,7	38,0	33,7	11,2	4,42
9	Bez piedevām . . . . .	24,5	40,2	35,2	11,3	4,38
	Bac. amylobacter . . . . .	27,4	44,9	40,3	13,2	4,34
	Bac. amylobacter + S 27 + + S 62 . . . . .	24,1	42,0	35,2	11,9	4,35

**Ražoto produktu kopdaudzums un stiebrīņu sausnas zudums.**

Pieliktās kultūras	Produkti cilindrā gramos	Produkti no nemēr- cētiem stiebrīņiem 0/0/0	Stiebrīņu sausnas zudums 0/0/0
Bez piedevām . . . . .	57,40	13,30	12,98
Bac. amylobacter . . . . .	63,18	14,56	13,45
Bac. amylobacter + S 27 + S 62 .	59,67	13,76	12,60

bula.

linu mirkšanas gaitu.

mērcēšanas ūdenī. Mērcēšanas temperatūra 26°C.

Sausna	Pelni	Metil-alkohols	Produktu kopdaudzums	Baktērijas (aerobas plates)	Amilobaktērijas	
					+	-
g r a m i		mg	g	m i l j o n i (1 cm <sup>3</sup> )		
2,080	0,582	13,0	2,45	153	0,002	—
2,018	0,630	13,3	2,46	143	0,1	—
2,200	0,708	12,7	2,71	246	0,1	—
1,824	0,628	18,1	2,50	94	0,05	—
1,882	0,656	21,8	2,67	92	0,1	0,5
1,930	0,678	18,6	2,72	154	0,1	0,5
1,950	0,692	32,6	3,16	64	0,33	—
2,094	0,718	39,1	3,62	35	0,2	0,5
2,130	0,734	34,6	3,43	49	0,2	0,5
2,074	0,756	47,9	4,18	13	3,3	—
2,178	0,758	48,4	4,69	14	6,6	—
2,194	0,806	51,1	4,51	25	6,6	—
2,068	0,794	53,4	4,71	5,2	1	3,3
2,178	0,784	57,0	5,15	3,7	3,3	—
2,190	0,830	53,3	4,86	16	1	3,3
2,060	0,798	52,5	4,79	2,9	1	—
2,158	0,794	55,2	5,27	0,53	1	—
2,136	0,820	50,8	4,96	3,2	1	—

sausnas zudums visaugstākais ir potētām ar *Bac. amylobacter*, zemākais — ar kultūru S 27 + S 62 piedevu.

Domājams, ka mērcēšanas temperatūra 26° C ir par zemu, lai pieliktās amilobaktērijas varētu nobīdīt pie malas blakusflōru. Arī simbiotu izvēle nav bijusi laimīga; tie tikai kavējuši amilobaktēriju darbību.

## VII. mēģinājums.

Agrākos mēģinājumos tika izolēts lielāks skaits baktēriju, kuras lielākos vai mazākos apmēros ņem dalību linu mērcēšanas procesā. Lai konstatētu, kuņas no šīm baktērijām veicina, kuņas aiztur linu mirkšanu, orientējošos mēģinājumos linus mērcēja lietojot izolēto baktēriju tīrkultūras. No plašā skaita izraudzījās 15 dažādas kultūras. Vienai izmēģinājuma serijai bez šīm kultūrām pielika vēl klāt *Bac. amylobacter* kultūru, ar nolūku atrast šim

## XVI. tabula.

## Tīrkultūru ietekme uz linu izmirkšanu.

Mērcēšanas ūdens pelnu alkalitāte un gaistošo skābju saturs mērcēšanas beigās.  
Mērcēšanas temperatūra 27° C, ilgums 10 dienas.

Baktēriju apzīmējums	Bac. amylo- bacter piedeva	Mērcēšanas ūdenī		Stiebrīgu sausnas zudums % no izejas materiāla
		Pelnu alkalitāte mg-ekv.	Gaistošās skābes g	
I t r ā				
Bez piedevām . . . . .	—	9,04	20,2	10,68
Bez piedevām . . . . .	+	9,20	21,9	11,05
S 27 . . . . .	+	9,85	26,2	11,20
S 27 . . . . .	—	8,20	20,2	10,25
U III . . . . .	—	8,05	20,3	10,02
U III . . . . .	+	9,54	24,8	10,79
Aer . . . . .	—	8,82	20,7	10,41
Aer . . . . .	+	9,40	23,5	11,00
S 62 . . . . .	—	7,97	18,1	10,00
S 62 . . . . .	+	8,85	23,4	10,50
S 16 . . . . .	—	8,75	21,0	10,60
S 16 . . . . .	+	8,95	22,1	11,21
S 50 . . . . .	—	8,25	21,3	10,23
S 50 . . . . .	+	8,90	21,1	10,40
S 56 . . . . .	—	8,35	21,2	10,48
S 56 . . . . .	+	8,75	22,8	10,49
S 11 . . . . .	+	8,90	22,2	11,15
S 8 . . . . .	+	8,50	22,6	10,60
S 9 . . . . .	+	8,70	—	10,70
S 29 . . . . .	+	8,70	23,3	10,80
S 45 . . . . .	+	8,90	22,7	10,74
S 59 . . . . .	+	8,80	21,6	10,80
S 82 . . . . .	+	8,80	22,5	10,40
S 1 . . . . .	+	8,70	22,2	10,87



organismam piemērotus simbiontus starp lietotām baktērijām. Mēģinājumu tehnika bija līdzīga III. mēģinājumā lietotai. Linus mērcēja 27° C temperatūrā, 7 dienas, pēc kam nosacīja linu sausnas zudumu un izdarīja mērcēšanas ūdens analīzes. Rezultāti (vidēji no diviem paraugiem) sakopoti XVI. tabulā.

No skaitļiem redzams, ka visos gadījumos, kur lietotas tikai blakusorganismu kultūras, linu mirkšana bijusi sliktāka kā kontroles paraugā: mērcēšanas ūdens pelnu alkalitāte, tāpat linu sausnas zudums, bijuši mazāki. Daži no šiem blakusorganismiem veicinājuši mirkšanu tad, ja kopā ar tiem mērcēšanas ūdenim pieliktas arī pektīnbaktēriju kultūras. Šādas baktērijas ir: *S 27*, *U III*, *Aer*. Šīs baktērijas kopā ar pieliktām amilobaktērijām palielinājušas mērcēšanas ūdens pelnu alkalitāti un linu sausnas zudumu, salīdzinot ar kontroles paraugu, kur pieliktas tikai amilobaktērijas. Arī gaistošo skābju daudzumu pieliktās baktērijas pavairojušas. Pārējās 12 baktēriju kultūras nav veicinājušas pielikto amilobaktēriju darbību: pelnu alkalitāte visur zemāka kā kontroles paraugam. Arī linu sausnas zudums visur, atskaitot divus gadījumus, ir zemāks.

#### VIII. mēģinājums.

Par mirkšanas veicinātājiem organismiem iepriekšējos mēģinājumos ir izrādījušās baktērijas: *S 27*, *U III*, un *Aer. S 27*, kā jau aizrādīts, ir gāzi radoša baktērija (līdzīga *B. cloacae* Jordan), kuŗa parastos mērcēšanas apstākļos sastopama pirmajās mērcēšanas dienās. *U III* ir skābes un nelielā mērā gāzes ražotāja baktērija, kuŗa sastopama nelielā skaitā (1—5 miljoni 1 cm<sup>3</sup>) visā mērcēšanas laikā. *Aer* ir aeroba pektīnbaktērija, kuŗa atrasta mērcēšanas ūdenī vienīgi mērcēšanas sākumā. Šo triju baktēriju ietekmē linu mērcēšanā novēroja arī parastos mēģinājumu apstākļos, t. i. mērcējot 500 g linu 12,5 litrā vada ūdens. Vienā serijā linus mērcēja ar *Bac. amylobacter* piedevu (50 cm<sup>3</sup> 4 dienas vecas kartupeļu kultūras uz 12,5 litra mērcēšanas ūdens), otrā serijā linus mērcēja bez šīs piedevas. Pielikto blakusorganismu daudzums bija: no kultūrām *U III* un *Aer* viena agara stobriņa raža uz mērcēšanas cilindru, bet no spēcīgi augošās kultūras *S 27* pusstobriņa. Kultūras bija 3 dienas vecas (25° C). Linus mērcēja 8 dienas 26° C temperatūrā. Spēcīga gāzes atdalīšanās bija vērojama kontroles traukos ar un bez amilobaktēriju piedevas, bez tam potētos ar amilo-

baktērijām + Aer. Visos pārējos traukos gāzes rašanās bija vājāka, sevišķi potētos ar amilobakt. + S 27 un amilobakt. + U III (XVII. tabula).

## XVII. tabula.

Tīrkultūru ietekme uz gāzes produkcijas intensitāti.  
Mērcēšanas temperatūra 26° C. (Spēcīgākā gāzes produkcija = 5.)

Lietotās kultūras	1 diena	1 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> dienas	2 dienas	3 dienas
Bez piedevām . . . . .	3	3	2—3	0—1
Bac. amylobacter . . . . .	4	5	4	1
S 27 . . . . .	1	2	1	1
Bac. amylobacter + S 27 . . . . .	0—1	0—1	1	1
U III . . . . .	0—1	2	1	1
Bac. amylobacter + U III . . . . .	0—1	1—2	1	0—1
Aer . . . . .	1	2	0—1	1
Bac. amylobacter + Aer . . . . .	1	4	2	1

Pēdējā gadījumā novērota arī straujāka pH skaitļa samazināšanās. Vājāks gaistošo skābju pieaugums bija vērojams cilindros ar U III un Aer kultūrām. XVIII. tabulā ievietoti dati (vidējie no 2 paraugiem) par ražotiem produktiem un linu sausnas zudumu.

Pielikto amilobaktēriju darbību veicinājuši simbiotiski S 27 un U III. Šais gadījumos mērcēšanas ūdenim ir bijusi lielāka pelnu alkalitāte, līdz ar to lini labāki izmirkuši. Ražoto produktu kopdaudzums ir lielāks, arī linu sausnas zudums lielāks. Aizrādāms, ka kultūras S 27 piedeva viena pati par sevi arī atstājusi pozitīvu ietekmi.

Baktērija Aer, atšķirībā no orientējošiem mēģinājumiem, ir aizturējusi amilobaktēriju darbību.

## IX. mēģinājums.

Mēģinājuma tehnika — līdzīga iepriekšējai. Mērcēšanas temperatūra 24° C. Blakus amilobaktērijām lietoja kultūras U III un Aer. Vienam cilindram pielika sterilizētu (autoklāvā 110° C, 20 min.) amilobaktēriju kultūru. Linus mērcēja 9 dienas. Mērcēšanas rezultāti redzami XIX. tabulā, baktēriju daudzums XX. tabulā.

Vērojams, ka sterilizētā *Bac. amylobacter* kultūra aizturējusi mirkšanu: pelnu alkalitāte zema, ražoto produktu kopdaudzums mazs. Pieliktais materiāls (kartupeļu biezeņa vide) saturējis kādu

Tīrkultūru ietekme uz līnu mirkšanu.

Ražoto produktu daudzums mērcēšanas beigās. Mērcēšanas temperatūra 26° C, ilgums 8 dienas.

Pieliktās kultūras	L i t r ā										Produktu kopdaudzums		Stiebrīgu sausas zudums %/o no līnu sausas
	Titrējamās skābes	Ogskābe mg ekvivalenti	Galstoskābes	Pelnu alkali-tāte	pH	Sausna	Peļņi	Produktu kopdaudzums		Cilindrā g	%/o no līnu sausas		
								grami					
								g	g				
Bez piedevām . . . . .	22,7	31,1	30,0	13,27	4,43	2,339	0,837	4,736	57,59	13,10	14,08		
Bac. amylobacter . . . . .	24,4	34,1	32,8	13,47	4,38	2,352	0,845	4,944	60,21	13,70	14,27		
S 27 . . . . .	24,5	39,6	33,4	13,70	4,37	2,326	0,866	5,052	61,52	14,00	14,44		
Bac. amylobacter + S 27	27,3	40,6	35,0	14,00	4,35	2,382	0,918	5,313	64,81	14,73	14,79		
U III . . . . .	21,2	29,9	26,8	12,70	4,42	2,281	0,838	4,538	55,24	12,56	12,94		
Bac. amylobacter + U III .	26,0	34,8	32,6	14,25	4,37	2,486	0,930	5,195	63,10	14,34	15,00		
Aer . . . . .	21,5	34,6	29,0	12,72	4,46	2,252	0,823	4,636	56,54	12,87	14,47		
Bac. amylobacter + Aer . .	22,3	35,9	31,4	13,20	4,43	2,308	0,860	4,780	58,29	13,25	13,95		

Tīrkultūru ietekme uz liņu mīrkšanu. Tīrkultūru ietekme uz liņu mīrkšanu. Ražoto produktu daudzums ūdeni mērcēšanas beigās. Mērcēšanas temperatūra 24° C, ilgums 9 dienas.

Pieliktās kultūras	I t t r a										
	Titrējamās skābes	Ogļskābe	Gaisotās skābes	Pelnu alkali-tāte	pH	Sausa grami		Produktu kopdaudzums g	Produktu kopdaudzums		Stiebrīgu sausnas zudums %/%
						g	raml		cilindrā g	%/%, no liņu sausnas materiāla	
Bez piedevām . . . . .	20,0	39,8	31,0	12,50	4,47	2,208	0,756	4,643	55,89	13,05	13,00
Bac. amylobacter . . . . .	25,2	35,2	33,0	13,40	4,40	2,352	0,854	5,029	60,34	14,09	13,95
Sterilizēta Bac. amylobacter . . . . .	20,4	33,8	27,8	12,55	4,42	2,258	0,790	4,550	54,65	12,78	12,55
Aer . . . . .	22,7	42,0	29,9	13,30	4,42	2,308	0,876	4,942	59,31	13,85	13,75
Bac. amylobacter + Aer . . . . .	21,8	29,0	28,9	12,75	4,41	2,246	0,818	4,532	54,41	12,70	12,32
Bact. amylobacter + U III . . . . .	29,0	38,6	35,1	14,35	4,36	2,490	0,898	5,490	65,53	15,30	14,92

XX. tabula.

Baktēriju daudzums mērcēšanas ūdeņos, potētos ar tīrkultūrām.

Pieliktās kultūras	m il j o n i 1 c m <sup>3</sup>		
	1 diena	4 dienas	9 dienas
Bez piedevām . . . . .	100	350	4,1
Bac. amylobacter . . . . .	3,4	132	12,1
Sterilizēta Bac. amylobacter . . . . .	100	141	16,6
Aer . . . . .	13	23	0,9
Bac. amylobacter + Aer . . . . .	8	16	0,2
Bac. amylobacter + U III . . . . .	110	231	4,9

vielu, kura traucē mirkšanu (stērķele?) un kuņas ļaunā ietekme citos gadījumos ir kompensēta ar tīrkultūras aktivitāti.

Vislabāki lini bija izmirkuši ar amilobakt. + U III piedevu. Šeit arī lielāka pelnu alkalitāte un lielāks linu sausas zudums. Atzīmējams, ka *Aer* baktēriju piedeva viena pati par sevi devusi labākus rezultātus kā kopā ar amilobaktērijām.

Apskatot baktēriju skaitļus, vērojams, ka *Aer* kultūras piedeva stipri samazinājusi baktēriju kopskaitu; pie tam *Aer* baktērijas konstatētas otrā mērcēšanas dienā kā vienīgās uz plates augošās, bet jau 4. dienā viņas pilnīgi izzudušas. Turpretī baktērijas U III kā vienīgās sastopamas platēs vēl 4. dienā, bet mērcēšanas beigās to vēl ir vairāk kā trešā daļa no agara kolonijām. Baktērija U III ir labs amilobaktēriju simbiots, bet baktērija *Aer* un *Bac. amylobacter* izturas savā ziņā kā antagonisti. Katra par sevi tās veicina linu mirkšanu, bet, saliktas kopā, viena otru traucē. Abas tās ir pektīna skaldītājas, lai gan normālos mērcēšanas apstākļos baktērija *Aer* drīz izzūd no mērcēšanas ūdens; liekas, ka tā necieš sviestskābi.

### III. daļas kopsavilkums.

Amilobaktēriju tīrkultūru izolēšana prasījusi no agrākajiem pētniekiem daudz darba, arī speciālus anaerobo kultūru aparātus. Šie pētnieki lietojuši parastos apstākļos mirkušus linus, ar bagātu blakusfloru. Ja, turpretī, izolēšanai kā izejas materiālu lieto izmirkušus linus ar mazu blakusorganismu skaitu, kā to darījis autors, tad šo baktēriju tīrkultūru izolēšana ir gandrīz tikpat vienkārša kā kuņas katras aerobas baktērijas izolēšana. Uzglabājot izolētās amilobaktērijas sterilā zemē, šīs baktērijas ilgu laiku nezaudē savu aktivitāti. Pieliekot liniem šo baktēriju aktīvas kultūras, linu izmirkšana stipri paātrinās, ja mērcēšanas temperatūru ietur ap 35° C. Ja mērcēšanas temperatūra ir zemāka (25°—27° C), tad pielikto amilobaktēriju ietekme ir mazāka; parastā blakusflora aiztur šo baktēriju darbību. Amilobaktēriju darbību var veicināt ar piemērotiem simbiotiem, par kādiem izrādījās divas izolētās baktērijas: S 27 un U III.

Kāda nozīme linu mirkšanas procesā ir blakusflorai? Parasti uzskata, ka tās sagatavojot pektīnbaktērijām piemērotus darbības apstākļus: patērējot skābekli un glikozi, kuņu klātbūtnē amilobaktērijas nespējot vairoties. Izdarītos mēģinājumos noskaidrojies, ka

amilobaktērijas īsti labi vairojas arī gaisa klātbūtnē, tīrkultūru apstākļos (sterilos līnos). Ja parastos apstākļos tas tā nav, tad iemesls meklējams tai apstākļi, ka citas baktērijas gaisa klātbūtnē ir spējīgākas izmantot cukuru un amilobaktērijas nespēj ar tām konkurēt. Ka blakusorganismi ir kaitīgi pektīnbaktēriju darbībai, redzams no izdarīto mēģinājumu rezultātiem.

### E. SLĒDZIENI.

1. Mērcēšanas laikā līni zaudē 13—14% no sava svara.
2. Galvenie mērcēšanas produkti ir: etiķskābe, sviestskābe un oglekļa dioksīds, kopā ap 10% no nemērcētu stiebriņu sausas. Pienskābes rodas ap 0,5—0,7%, minerālvieļu — ap 2,5% un pārējo vielu (N-vielas, metilalkohols u. t. l.) ap 1,5%.
3. Mirkšanas procesa pirmajā posmā — ekstraktvielu rūgšanas laikā rodas galvenā kārtā etiķskābe un oglekļa dioksīds; otrā posmā — pektīna rūgšanas laikā rodas vairāk sviestskābes.
4. Līdztekus pektīna zudumam no stiebriņiem mērcēšanas ūdenī pieaug metilalkohola daudzums un šķīstošo vielu pelnu alkalitāte: 1 gramam noārdītā pektīna atbilst 16 mg metilalkohola un 2,4 mg-ekvivalenti pelnu alkalitātes (I).
5. pH skaitlis mērcēšanas sākumā strauji samazinās, bet mērcēšanas otrā pusē tikai nedaudz. Mērcēšanas beigās tas ir ap 4,4—4,5.
6. Titrējamās skābes pieaugums mērcēšanas sākumā ir neliels, bet pektīnvielu rūgšanas laikā — straujāks.
7. Mērcēšanas ūdens pelnu alkalitāte, titrējamās skābes daudzums un pH līdz ar līnu izmirkšanu vairs nemainās.
8. Pektīnvielu rūgšana sākusies 20° C temperatūrā 6. dienā, 25° C temperatūrā 4. dienā, 35° C temperatūrā 2. dienā pēc līnu iemērkšanas.
9. Vislielākais baktēriju skaits (150—215 miljonu 1 cm<sup>3</sup>) mērcēšanas ūdenī ir pirmajās mērcēšanas dienās. Pēc tam tas strauji samazinās līdz pat mērcēšanas beigām (1—9 miljoni).
10. Baktēriju daudzumam uz līnu stiebriņiem ir divi maksimumi: viens mērcēšanas sākumā, otrs pektīnvielu rūgšanas laikā.

11. Pirmās mērcēšanas dienās ūdenī un uz stiebrņiem dominē 5—6 baktēriju grupas, pa daļai gāzes radītājas. Pēc ekstraktvielu izrūgšanas šīs baktērijas izzūd, un viņu vietu aizņem skābes ražotāji streptokoki S 62. Uz līniem blakus streptokokiem ir lielā skaitā pagari stabīni, spēcīgi skābes ražotāji (S 56).

12. Amilobaktēriju skaits uz nemērcētiem līniem ir relatīvi mazs, ap 10.000 (1 g), no kopējā baktēriju skaita 350.000—650.000 (1 g). Arī ekstraktvielu rūgšanas laikā šo baktēriju skaits ūdenī un uz līniem ir neliels, daži desmiti tūkstošu. Pektīnvielu skaldīšanas laikā viņu daudzums pēkšņi pieaug līdz vairākiem miljoniem un turas šādā augstumā līdz mērcēšanas beigām. Pārmirkušos līnos viņu skaits stipri samazinās.

13. Lielākā daļa blakusorganismu aiztur pektīnbaktēriju darbību, sevišķi — skābes ražotāji streptokoki S 62.

14. Pektīnbaktēriju darbību veicina piemēroti simbionti: 35° C temperatūrā — *Schizosaccharomyces Pombe*; 25°—27° C temperatūrā — baktērijas S 27 un U III (izolētas no mērcēšanas ūdens).

15. Aerobās pektīnbaktērijas parastos mērcēšanas apstākļos darbojas tikai īsu brīdi: pirmās 1—2 dienās.

Iesniegts fakultātei 1936. g. 3. oktobrī.

#### LITERĀTŪRA.

1. van Tieghem, Ph. 1879. Compt. Rend. Ac. Sci. 88, 205. cit. Behrens (4).
2. Winogradsky, S. (Fribes, V.) 1895. Sur le rouissage du lin et son agent microbien. Compt. Rend. Ac. Sci. 121, 742; cit. Behrens (4).
3. Behrens, J. 1902. Untersuchungen über die Gewinnung der Hanffaser durch natürliche Röstmethoden. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 8, 114.
4. Behrens, J. 1904. Die Pektin gärung. Lafar's Handbuch d. techn. Mykologie. Bd. III, 269.
5. Beijerinck, M. V. u. van Delden, A. 1904. Over de bacteriën, welke bij het roeten van vlas werkzaam zijn. Kon. Ac. v. Wetenschap. te Amsterdam. Deel XII, 675. ref. Stockhausen, F. 1907. Ökologie, Anhäufungen nach Beijerinck. Berlin. 43; cit. Behrens (4).
6. Störmer, K. 1904. Über die Wasserröste des Flachses. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 13, 35.
7. Bredemann, G. 1909. Bacillus amylobacter A. M. et Bredemann in morphologischer und systematischer Beziehung. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 22, 385.

8. Carbone, D. u. Tobler, Fr. 1922. Die Röste mit *Bacillus felsineus*. Faserforschung 2, 163.
9. Ruschmann, G. u. Bavendamm, W. 1925. Zur Kenntnis der Rösterreger *Bacillus felsineus* Carbone u. *Plectridium pectinovorum* (Bac. amylobacter A. M. et Bredemann) Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 64, 340.
10. Ruschmann, G. u. Bavendamm, W. 1925. Die Flachs-röste mit *Plectridium pectinovorum* (Bac. amylobacter A. M. et Bredemann) u. *Bacillus felsineus* Carbone. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 65, 43.
11. Ruschmann, G. 1923. Grundlagen der Röste.
12. Stutzer, M. J. 1927. Die begleitenden Bakterien der Warmwasser-röste des Flachses. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 69, 161.
13. Vargas, Eyre and Nodder, C. R. 1924. J. Text. Inst. T. 237–272. cit. Herzog (14).
14. Herzog, R. O. 1930. Technologie d. Textilfasern. Bd. V. Abt. 1. Der Flachs.
15. Kränzlin. cit. Herzog (14), 226.
16. Ehrlich, F. u. Schubert, F. 1926. Über die Chemie der Inkrusten des Flachses. Biochem. Ztsch. 169, 13.
17. Ehrlich, F. 1932. Pektin. Klein's Handbuch d. Pflanzenanalyse. Bd. 3, 80.
18. Auškāps, J. un Veidemanis, A. 1930. Latvijas linu ķīmiskais sastāvs. Latvijas linkopība 10 gados. agr. P. Ķevieša redakc. 297. lpp.
19. Kalniņš, A. 1936. Linu mērcēšanas izmēģinājumi. „Lauku darbs un zinātne“. X. agronomu zinātniskā kongresa darbi. 68. lpp.
20. Kraus, P. Über die Aufschliessung von Bastfasern. 1919. Ztsch. f. ang. Chemie, 32, 25; 33, 278.
21. Virtanen, L. and Pulkki, L. 1928. Journ. Amer. Chem. Soc. 50, 3138. cit. Klein's Handbuch d. Pflanzenanalyse, Bd. 2, 405.
21. Kolthoff, J. M. 1923. Chem. Zentralbl. II, 1035. cit. Grossfeld, J. Anleitung zur Untersuchung der Lebensmittel. Berlin. 119.
23. Waksman and Stevens. 1930. A system of proximate Chemical analysis of plant materials. Journ. Ind. and Engin. Chem. Analytical Section 2, 167; ref. Cellulosechemie 1930. 11, 160.
24. Ruschmann, G. 1928. Vergleichende biologische u. chemische Untersuchungen an Stalldüngersorten. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 75, 405.
25. Makrinov. 1932. Die aerobe Pektinstoffgärung. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 85, 339.
26. Rossi, G. 1916. Industrial retting of textile plants by microbiological action. Int. Review of the Science and Practice of Agriculture, VII, 1067.
27. Makrinov, J. A. u. Tschischova, A. M. 1929. Die biologische Röste des „Kendirs“ (*Apocynum venetum*) durch Reinkulturen. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II, 79, 177.



## Biochemical and microfloral changes involved in the flax retting process.

By *A. Kalniņš.*

Fermentation and Agricultural Technology Laboratory, Faculty of Agriculture,  
University of Latvia.

### Summary.

Investigations in flax retting have been conducted with the purpose of elucidating this process from chemical and biological aspects.

Experiments have been carried out by retting 500 gms. flax straw in 12.5 liters soft tap water. Throughout the course of the different rets, chemical and bacteriological analysis has been made of the retting water and flax straw. Changes in the retting microflora have been studied and the effect of the addition of pure cultures of different micro-organisms on the retting process has been quantitatively determined.

It was found that Latvian flax straw contains about 8 per cent. water soluble substances and 13 per cent. insoluble pectin. All water soluble substances and about 40 per cent. of the insoluble pectin decomposes during normal course of the retting process. When overretted, the loss of pectin is greater. The total loss of dry matter during retting is about 13—14 per cent. Neither cellulose, nor lignin suffer any loss, but there is a small loss of alcohol and ether-soluble substances. The greatest loss is suffered by mineral substances (~70%).

The products recovered in the retting water, calculated on the basis of the initial weight of dry straw are as follows: acetic acid 3.2%, butyric acid 3.2%, lactic acid 0.6%, carbon dioxide (including the loss in gas form) 3.0% (The balance sheet for retting process is given on page 457).

The major part of water-soluble substances dissolves during the physical stage of retting process. During the following preliminary biological stage they are decomposed by the preliminary microflora, giving rise mainly to carbon dioxide and acetic acid. Insoluble pectin is decomposed by *Bac. amylobacter* during the principal biological stage with the liberation of butyric acid, carbon dioxide, acetic acid, methyl alcohol and mineral substances (Ca, Mg) (Table VI).

Approximately one third of organic acids is produced during the preliminary stage, the rest during the principal biological stage. There is a rapid drop of pH (from 7.0 to 5.0) during the preliminary biological stage, followed by slow decrease (from 5.0 to 4.5) during the principal biological stage. This discrepancy is seeming, due to the logarithmical nature of pH values. With the decomposition of pectin in progress, there is a continual increase in the alkalinity of ash of the retting water. This is due to the liberation of calcium and magnesium from pectin. In this way about a third of the organic acids produced during the retting process is neutralised with the result that the acidity of retting liquor cannot rise beyond pH 4.5 at the end of retting. The buffer content of the retting water is increased also by the dissolution of phosphates.

The increase in the alkalinity of ash of the retting liquor is more reliable measure of the rate of pectin decomposition than the increase in acidity. This alkalinity can be estimated also directly by potentiometric titration of retting water with a standard acid solution (e. g.  $\frac{1}{20}$  normal hydrochloric acid). The end point of the titration is attained at about pH 3.10, when all organic acid (viz. acetic and butyric acid) of the retting water is set free. The amount of standard acid used to that end is the measure of the alkalinity of ash. It was found that the alkalinity of ash increases by 2.4 milligram equivalents (= 2.4 c. c. normal alkali) with the decomposition of 1 gram of pectin. A good correlation exists also between the amounts of pectin decomposed and methyl alcohol produced (1 gram pectin liberates 16 mg  $\text{CH}_3\text{OH}$ ), but no good correlation could be found between amounts of pectin decomposed and acid produced.

At the technical end point of retting the acidity of retting water ceases to increase: the production of acids and the liberation of alkaline substances (Ca, Mg) from pectin stops.

During the retting process the microflora in retting water and on the submerged flax straw shows constant changes both in the total numbers and in the types of micro-organisms (see Table XIII; "stiebrinos" = on flax straw; "ūdeni" = in water). The maximum number of bacteria in water occurs in one or two days (according to temperature) after submerging the flax straw in water (see Tables XI and XII); this is followed by a decrease, which is very rapid during the principal biological stage. The microflora of retting flax straw shows two maxima of total numbers of bacteria growing on aerobic plates. The first one coincides usually with the maximum number in retting water; the second one falls in with the beginning of the pectin fermentation. The first maximum is followed by rapid decrease, the second maximum by a slight one. During the principal biological stage the bacterial numbers of retting flax remain at a high level; they do so till the end of retting, being 5—10 times higher than those in water.

During the preliminary biological stage 5—6 main types of bacteria predominate (Table XIII). Among them there are gas and acid producers, such as strains S 27 (*B. cloacae?*) and U III. With the beginning of pectin fermentation all the preliminary flora (except U III) disappear, giving place to acid-producing streptococci (strain S 62) and acid-producing rods (strain S 56). While the total number of bacteria on unretted flax straw is about 350 to 650 thousands per gram, the number of anaerobic pectin-decomposing bacteria (*Bac. amylobacter*) is relatively low, about 10 thousands per gram of straw. Their number remains at a low level during the preliminary biological stage. A sudden increase to 10—20 millions per gram of wet straw takes place at the beginning of the principal biological stage; at this level the bacterial numbers remain till the end point of retting; when flax is overretted their numbers decrease rapidly. In retting water their numbers do not overpass 1—2 millions per c. c.

Aerobic pectin-decomposing bacteria (strain Aer) are found in retting water only at the beginning of the preliminary stage (1—2 days).

Pure cultures of different bacteria were isolated from retting straw and retting water, and their rôle in the retting process was studied. When added to the retting water, all the bacteria tested, except *Bac. amylobacter*, strain Aer and strain S 27, diminished

the speed of retting. The beneficial effect of active cultures of *Bac. amylobacter* on flax retting was increased when this pectin decomposing-organism was supported by the addition of a suitable symbion, such as *Schizosaccharomyces Pombe*, strains S 27 and U III (Tables XIV, XVIII and XIX). Very unfavorable proved to be the action of acid-producing streptococcus — S 62 on the flax retting. When added to retting water together with *Bac. amylobacter* and strain S 27, it suppressed their beneficial action (Table XV).

The results obtained in many experiments tend to indicate that the usual microflora of the preliminary stage is depressing and retarding the action of pectin-decomposing *Bac. amylobacter*. When sterilised properly, the flax straw can be retted in air presence by sole action of added *Bac. amylobacter*: the preliminary decomposition of water soluble substances (glucose) by the preliminary flora is not necessary.

LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTES SERIJA III, 7.

Latvijas Antonovka, 1935. gada ražas.

*Edgars Žubeckis,*

Rūgšanas un lauksaimniecības tehnoloģijas laborātorija.

Vadītājs vec. doc. *P. Delle.*

Ievadījums.

Antonovka mūsu augļu dārzos audzēto ābolu šķirņu starpā ir viena no visvairāk izplatītām. Par to, cik īsti šīs šķirnes koku ir un kāds to procents no visiem mūsu augļu kokiem, noteiktu ziņu trūkst, bet tais 58 dārzos ar 9454 kokiem, kuŗos ņemti paraugi analīzei un par kuŗiem iesūtītas tuvākas ziņas, Antonovkas, aplešot procentos no kopējā augļu koku skaita, bija: Vidzemē 11,7, Kurzemē 7,9, Zemgalē 23,9, Latgalē 39,8 un Latvijā 21,0%\*.

Savelkot kopā skaitļus no J. Penģerota 1925. g.<sup>32</sup> publicētiem, samērā gan nepilnīgiem, dārzkopības pētīšanas materiāliem, dažos pagastos bijis šāds daudzums Antonovkas:

Apriņķis	Pagasts	Antonovka % no kopējā pazīstamo ābolu šķirņu skaita	Dārzos sastopamās ābolu šķirnes minētas*					
			1. vietā		2. vietā		Antonovka	
			Šķirne	Cik dārzos	Šķirne	Cik dārzos	Kuŗā vietā	Cik dārzos
Rīgas	Stukmaņu		Mālābols	76	Antonovka	74	2	74
"	Pļaviņu		"	21	"	17	2	17
"	Kokneses		"	153	"	141	2	141
"	Viskaļu		"	44	"	34	2	34

\* No Zemgales iesūtīts samērā maz paraugu un tādēļ atsevišķa — „Ziedona” saimniecība ar lielu Antonovkas koku skaitu šo skaitli jūtami ietekmē; šiem skaitļiem arī vēl aiz citiem iemesliem ir tikai relatīva nozīme.

(Turpinājums.)

Apriņķis	Pagasts	Antonovka % no ko- pējā pazis- tamo ābolu šķirņu skaita	Dārzos sastopamās ābolu šķirnes minētas*					
			1. vietā		2. vietā		Antonovka	
			Šķirne	Cik dār- zos	Šķirne	Cik dār- zos	Kurā vietā	Cik dār- zos
Rīgas	Krapes		Mālābols	48	Sīpoliņš	39	3	30
"	Dreiliņu		Antonovka	24	Mālābols	19	1	24
"	Ulbrokas- Stopiņu		"	18	"	17	1	18
"	Ādažu		"	14	"	12	1	14
"	Ropažu		B. dzidrais	29	"	27	4	17
"	Inčukalna		Mālābols	6	B. dzidrais	4	3	3
Valkas	Tirzas	ap 4,7	Sīpoliņš	97	Mālābols	75	5	26
Cēsu	44 pagastos		"	152	Antonovka	144	2	144
Jelgavas			Mālābols	159	L. pepiņš	137	3	71
"	Kr. Vircavas		"	130	"	110	4	50
"	Džūkstes- Pienavas		"	73	Cikads	53	7	21
"	Bauskas	ap 2,9	"	93	L. pepiņš	56	6	22
"	Codes	ap 3,1	"	87	Z-svitrainais	59	11	31
"	Bornsmindes		"	56	Aports	29	6	12
Liepājas	Durbes	ap 8,9**	"	83	"	40	3	36
Daugavpils	Krustpils lielsaimn.		"	190	Antonovka	173	2	173
"	Krustpils mazsaimn.		"	197	Sīpoliņš	158	4	147
"	Aiviekstes		Sīpoliņš	36	Antonovka	24	2	24
"	Ungurmuīžas	ap 2,8						

\* Šie skaitļi neraksturo koku daudzumu, bet dod tikai pārskatu par Antonovkas izplatību dārzos vispār.

\*\* Durbes pagastā daudz nezināmu ābolu šķirņu, kas nav saskaitītas.

Antonovkas augļi ir tie, kas mūsu augļu tirgū kā noteikta šķirne visvairāk apgrozās, pie tam tos katru gadu var dabūt pirkt lielā vairumā, līdz ar to šai šķirnei liela saimnieciska nozīme. Pēc ziņām, kas iegūtas no augļu lieltirgotājiem, Antonovkas ābolu vai-

rumtirdzniecībā Rīgā ir apmēram 30% no visiem — vasaras un rudens — un ap 50% no rudens āboliem; Latgalē ap 70%. No eksportētiem augļiem 1926. g. Antonovkas izvestas 89,9%<sup>33</sup>; 1930. g. 88,1%<sup>3</sup>, aplešot no kopējā augļu daudzuma\*.

Ar to var teikt, ka Antonovka pie mums pašreiz ir svarīgākā tirdzniecības un eksporta šķirne.

Antonovka ir Krievijas ābolu šķirne, bet tās lielo nozīmi mūsu augļkopībā apliecina arī tas, ka M. Rītovs — ievērojams krievu pōmologs un šīs šķirnes pētītājs — vienu parastās Antonovkas variantu nosauc par „Rīgas Antonovku“.

Pēc aptaujas mūsu lielākajās kokaudzētavās, pēckara gados pārdots % no kopējā ābelišu skaita šāds daudzums Antonovkas:

\* Antonovku kā eksporta augli raksturo A. Adieņa sakopotie skaitļi:

Izvests uz ārzemēm svaigu augļu un ogu tonnās

G a d ā	N o L a t v i j a s			
	Kopā	Antonovkas		No Latgales
		Kopā	%	
1926. . . . .	317,8	134,0	42	60,0
1927. . . . .	1.883,4	1.110,8	59	599,0
1928. . . . .	1.217,1	—	—	—
1929. . . . .	473,0	15,0	3	—
1930. . . . .	5.331,0	4.694,2	88	3.929,4
1931. . . . .	3,0	—	—	—
1932. . . . .	642,6	505,4	79	427,0
1933. . . . .	119,3	—	—	—
1934. . . . .	1.009,0	936,5	94	635,7
1935. . . . .	27,7	—	—	—
Kopā . . . . .	11.023,9	7.395,9	67	5.651,1

Kokaudzētavas	G a									
	Pirms kara	1923.	1923./24.	1924.	1924./25.	1925.	1925./26.	1926.	1926./27.	1927.
	Pārdotas Antonovkas % no									
<i>Vidzeme</i>										
Z. M. Biškopības un dārzkopības skola Vecbebras . . . . .										
Z. M. Bulduru dārzkopības skola Bulduros . . . . .							10,5		23,0	
E. Celmiņš Veismaņos, c. Cēsim Priekuļu lauksaimniecības vidusskola Priekuļos* . . . . .										
Dārzkopju s-bas „Rūķis“ kokaudz. Cēsis . . . . .										
E. Strautiņš Dreiņos, c. Elstiem . „C. V. Šochs“, īpašn. P. Balodis, Rīgā . . . . .						10		8		12
K. J. Vagners Rīgā . . . . .										
<i>Zemgale</i>										
A. Liede, st. Vecmuiža . . . . .										
D. Pandars Saulainē, Līvberzes p. stacija . . . . .										
„Plantas“ kokaudz. Jelgavā . . . . .										
V. „Rudzukroga“ d. s. Jelgavā . . . . .							15 — 20			7
Br. Vārnas Ilūkstes apr. . . . .										20
Br. Vārnas Lauciņos, Dobelē . . . . .										
<i>Latgale</i>										
Rēzeknes virsmežniec., Rēzeknē . . . . .										

\* Priekuļu lauksaimniecības vidusskolas kokaudzētavas vadītājs paskaidro, ka 1929., 1930. un 1931. g. pārdots daudz Antonovkas kociņu, tādēļ ka 1928./29. g. ziemā daudzi citu šķirņu kociņi bijuši izsaluši. 1935./36. g. Antonovkas neesot bijis tik daudz, cik to pircēji pieprasījuši. Piezīmē, ka nav vēl bijis tāda stāvokļa, kad izaudzētie Antonovkas kociņi paliktu neizpirkti.



d		s														
1927./28.	1928.	1928./29.	1929.	1929./30.	1930.	1930./31.	1931.	1931./32.	1932.	1932./33.	1933.	1933./34.	1934.	1934./35.	1935.	1935./36.
kopējā pārdoto ābeļu skaits.																
10 — 12																
20,0		21,0		16,5		19,8		7,0		3,0		3,5		6,0		2,7
				35		25		15		28		17		16		
										10		9,5		10		8,5
	10		10		8		8		8		8		7		11	11
5 — 6																
ap 10																
5 — 7																
										8		8				
										7		7				7
10																
	10		10	27		15						5		5		10
									34		45		50			33

Visvairāk Antonovkas pērkot Vidzemei un Latgalei, un taisni pēdējā raksturojoties ar lielām Antonovkas partijām. No Zemgales Antonovku vairāk pērkot vēlākai pārpotēšanai kronī.

\*\* Pirms kara „C. V. Šocha“ kokaudzētava Antonovkas kociņus sūtījusi lielāko tiesu uz Krieviju.

Pieaugot jaunajiem augļu dārziem, kas stādīti pēckara laikā, tāpat izlīdzinoties robiem, kādus dārzos sīta 1928./29. gada ziema (1928./29. g. Antonovkas ābeles maz cieta no sala), Antonovka, lešot procentos no kopējā ābeļu skaita, turpmāk samazināsies, bet tās izturība un piemērotība Latvijas klimatam (par ko skatīt 16. lpp.), tāpat Antonovkas ražība, augļu labās īpašības un noderība pārstrādāšanai vienmēr tai nodrošinās redzamu vietu mūsu augļkopībā.

Lauksaimniecības departamenta 1920. g. sasauktajā dārzkopju apspriedē<sup>34</sup> Latvija ir sadalīta trijos augļkopības rajonos: 1) Lejaskurzemes, 2) Augškurzemes ar Latgales dienvidus daļu un 3) Vidzemes ar Latgales ziemeļu daļu. Antonovka ir ieteikta: Augškurzemē, Latgalē un Vidzemē — tā tad gandrīz visā Latvijā, izņemot Lejaskurzemi.

Liepājā 1927. g. dārzkopju un dārzkopības darbinieku apspriedē<sup>5</sup> Lejaskurzemē no ziemas ābolu šķirnēm Antonovka kā ieteicama šķirne ir pieņemta tikai vieglākām zemēm.

Dārzkopju apspriedēs Zemkopības ministrijā 1929. g., apspriežot jautājumu par tirdzniecības šķirnēm... „kuŗām saimnieciska nozīme kā atsevišķā uzņēmumā, tā visā valstī“...<sup>44</sup>, Antonovka ir atzīta par vēlamu ziemas šķirni ekstensīvām saimniecībām tirdzniecības un rūpniecības augļu dārzos visos Latvijas dārzkopības rajonos — Latgales, Vidzemes, Daugavas, Zemgales un Kurzemes.

Par Antonovku interesējas arī Vakareiropas dārzkopji, ko apstiprina šīs šķirnes kociņu piedāvājums resp. pieprasījums, piemēram, Vācijā — Antonovku jeb kā vācieši vēl sauc „Possarts Nallivia“ kociņi minēti pārdošanai L. Špēta 1936. g. katalogā.

Par mūsu Antonovku ir gan daudz rakstīts, bet par tās iekšējo vērtību — ķīmisko sastāvu — ir vēl tikai atsevišķi gadījuma rakstura pētījumi.

Viss tas kopā pamudināja autoru raksturot šīs šķirnes augļus mūsu audzēšanas apstākļos, kas iegūti analizējot ar skaitļiem, un tā radās šis darbs.

Darbu ir atbalstījuši un veicinājuši:

1) L. Ū. Lauksaimniecības fakultātes rūgšanas un lauksaimniecības tehnoloģijas laboratorijas vadītājs vec. doc. P. Delle, kuŗa vadītā laboratorijā analizēti augļu paraugi un kuŗš atļāvis palīgdarbiniekiem palīdzēt dažos steidzami neatliekamajos darbos.

2) Latvijas Lauksaimniecības kameras 1935. g. prezidijs, ar kuŗa lēmumu uzdots LLK dārzkopības un bišķkopības instruktoriem un biedrību pārraugiem ievākt paraugus uz vietas; tāpat atvēlēta nauda paraugu pārsūtīšanas izdevumiem.

3) LLK Dārzkopības un bišķkopības nodaļas vadītājs, kas atbalstījis lūgumu uzdot LLK darbiniekiem ievākt augļu paraugus.

4) LLK dārzkopības un bišķkopības instruktori un biedrību pārraugi, kas ievākuši paraugus, daži pat personīgi tos pienesuši laboratorijā.

5) Augļkopji, kuŗu dārzos paraugi ņemti un kuŗi ābolus ziedojuši bez atlīdzības. Daži augļkopji paraugus piesūtījuši personīgi, sedzot arī pārsūtīšanas izdevumus.

6) Atsevišķas personas, kas sniegušas par Antonovku ziņas vai atļāvušas izmantot viņu grāmatu krātuvēs esošās grāmatas: A. Adienis, J. Barlotis, A. Brode, J. Kalniņš, V. Lauskis un 4. lpp. minēto kokaudzētavu vadītāji.

## VISPĀRĪGAS ZIŅAS PAR ANTONOVKAS ĀBOLU ŠĶIRNI.

### Antonovkas ābolu šķirne.

Antonovkas sinōnīmi<sup>4</sup>: Antonovskoje, Duchovoje, Krasnoglavovskoje, Vaska dzeltenais, Kameņička, Antonovka — Kameņička, Antonovka — apaļā; Vācijā un Francijā<sup>40</sup> — Possarts Nalivia.

Krievu pōmologs M. Ritovs 1914. g.<sup>40</sup> apraksta 17 dažādas Antonovkas šķirnes, pie tam parastajai Antonovkai izšķir vēl piecus variantus. Bez tam Krievijā ir pazīstamas arī citas, J. Mičūrīna izaudzētas: Dzeltenā, Safrāna un Sešsimtsgramu Antonovkas<sup>20, 26</sup> kuŗas Ritova aprakstā nav minētas\*.

M. Ritova Antonovku iedalījums:

1) Parastā Antonovka:

a) Kurskas saldā, b) Kurskas dzidrā (naļivnaja), c) lielā, d) Rīgas un e) poļu.

2) Tulas (duchovoje).

3) Rāceņveida (riepčataja).

\* Valsts Bulduru dārzkopības skolas augļu apskatē, Bulduros 1936. g. bija izstādīta arī kāda „Vasaras Antonovka“.

- 4) Arōmatiskā.
- 5) Veltenveida (stakančataja).
- 6) Zelta mūks.
- 7) Lielā (krupnaja).
- 8) Dzeltenā.
- 9) Baltā.
- 10) Kameņička.
- 11) Sarkansānainā.
- 12) Pelēkā (rūsainā).
- 13) Stepju.
- 14) Saldā.
- 15) Vesta.
- 16) Aporta un
- 17) Zurovka.

Lai M. Ritova iedalījumu saprastu, tad jāaplūko viņa uzskati par šķirnēm vispār, kuŗi ir šādi<sup>40</sup>: — „Augļkopji-praktiķi, nosaukdami visas pārmaiņas un novirzienus ar kopēju vārdu „Antonovka“, ar to aizrāda uz kopēju dažādo Antonovku izcelšanos. Ja daži no viņiem atsevišķas šķirnes neizšķir, tad tikai tādēļ, ka nezina to atšķirības; bet tie praktiķi, kuŗi šīs atšķirības izprot, stingri tās izšķir. Viņiem tas ir arī ļoti svarīgi, jo dažādu šķirņu āboli ir dažādas vērtības. Redaktora (Domāts A. Grebņicka — skat. tālāk. Autors.) domas zinātniskā ziņā ir ļoti nedrošas: mēs nevaram sekot vienpusīgai un novecojušai Naita mācībai (pēc Naita jaunai šķirnei jārodas no sēklas<sup>20</sup>), pēc tam, kad Č. Darvins pierādījis dažādu augu šķirņu rašanos, ko ietekmē ne tikai ārējie, bet arī iekšējie cēloņi. Zinātnē pieņemts, ka gadījumā, ja augļi arī paliek līdzīgi iepriekšējam tipam, bet ja ir kādas pārmaiņas citās augu daļās, vienalga vai no ārējiem, vai iekšējiem cēloņiem, tad iegūtās pārmaiņas rada jaunu īpatni, jaunu šķirni. Pie iekšējiem cēloņiem pēc Darvina jāpieskaita ne tikai vairošanās no sēklām un hibridizācija, bet arī vienā un tai pašā kokā pumpuru pārmaiņas uz zariņa, kuŗas pārnesot ar potēšanu bieži iedzimst. Augļkopjiem svarīgi tikai tas, par cik šīs pārmaiņas ir konstantas un no kā atkarājas šo pazīmju pastāvīgums; ievērojot šos noteikumus, augļkopis zināmu tipu uzturēs, bet neievērojot zaudēs un iegūs pārveidotu tipu.“

R. Rēgels<sup>20</sup> Antonovku neatzīst par vienu šķirni, bet ar šo vārdu apzīmē šķirņu grupu, turpretim A. Grebņickis<sup>4</sup> domā, ka

patiesībā ir tikai viena Antonovka, un daudzie varianti radušies sakarā ar dažādiem koku augšanas apstākļiem. Pēc Grebņicka novērojumiem, vienādos augšanas apstākļos varianti nonivelējas — pieņem vienādu izskatu. Viņš gan pielaiž varbūtību, ka arī citas ābolu šķirnes nepareizi nosauktas par Antonovku, tāpat, pēc viņa domām, ar šo vārdu nepareizi nosauc jaunās Mičūrīna Antonovkas.

J. Mičūrins<sup>26</sup> par Antonovku raksta sekojošo: „... apputekšņošanās no tuviem, kaimiņos atrodošiem, citu šķirņu kokiem, pie tam, ja to vēl arī ietekmē komplekss vietējo klimatisko un zemes apstākļu, dažreiz tiktālu izmaiņa pat mūsu veco un sen pazīstamo augļu šķirņu īpašības, ka tas augļkopjus pamudina šādas šķirnes nepareizi nosaukt jaunus vārdos. Šķirņu jautājumā tādēļ rodas liela neskaidrība. Mūsu dārzos saskaitāmas līdz 26 dažādas „antonovkas“, bet labi, ja to patiesībā salasīsies piecas, kuņas ir cēlušās dažādos apgabalos, izsējoties „antonovku“ sēklām. Pārējās ir vai nu tādas šķirnes, kuņām nav nekā kopēja ar „antonovku“ kā, piemēram, Janichena kokaudzētavas izplatītā „antonovka-kameņička“ un Kleinmichela kokaudzētavas tirgū laistā „antonovka-zelta mūks“, vai atkal tādas šķirnes, kuņas patiesībā ir parastā „antonovka“, un kuņas tikai pagaidām pārmainījušās, ietekmētas no augšanas apstākļiem. Tā, piemēram, Beļavas pilsētas apkārtnes dārzos ir sastopama parastā „antonovka“, kuņas augļi uzglabājas svaigi līdz pavasarim, kur „antonovka“ parasti jau janvārī paliek miltaina un bojājas. Vēl piemērs: pie mums „...“ vecā dārzā ir „antonovka“ ar sevišķi tumšu zaļu nokrāsu, kuņu acīm redzot ietekmē kaimiņos atrodošos arabkas koku putekšņi. Pārnēsot tās citos apgabalos ar citiem augšanas apstākļiem, veģetatīvie īpašību novirzieni pazūd un augļi, kā jau vecai, savās īpašībās izturīgai šķirnei, pieņem parastās „antonovkas“ izskatu.“

No M. Ritova klasifikācijas izriet, ka šķirne „Antonovka“ nav kaut kas viengabalains, pilnīgi izlīdzināts, bet, ka ar šo vārdu ir nosaukti, kā izskata, tā arī iekšējā sastāva ziņā, dažādi augļi, kuņiem tomēr ir kaut kas kopējs, tos vienojošs.

Šoreiz neatzīstu par vajadzīgu minēt visu M. Ritova Antonovku šķirņu raksturojumu, pirmkārt, tāpēc, ka lielākā daļa šo šķirņu ir Krievijā, otrkārt, mums grūti, pat neiespējami, sameklēt ar tām ģenētiskās saites.

Tomēr dažu Antonovkas šķirņu un to variantu, kā: Parastās, Rīgas, Veltenveida un Antonovkas-Kameņičkas apraksti ir svarīgi

arī mums, un ņemot vēl vērā M. Ritova grāmatas „Russkije jab-  
loki“ retumu, tos atstāstījuma veidā šē minēšu:

**Parastā Antonovka.** M. Ritovs parastai Antonovkai pamatā ņem Kurskas Antonovku. No tirdzniecības viedokļa Kurskas Antonovka esot daudz mazāk izlīdzināta nekā Antonovka no Rīgas un Rēveles. Izstādē pēdējās bijušas ar daudz vairāk izlīdzinātām formām. Vislabākās Antonovkas pirms kaŗa pratis izaudzēt F. Ovsjanikovs (Lugā), kuŗam daļa koku jau bijusi uz vietas pērkot saimniecību, bet daļu viņš vēlāk pasūtījis no Sīversa — Cēsis un Šocha — Rīgā. Līdzīgas Antonovkas ir audzētas arī apkārtējos dārzos.

Pēc M. Ritova, Kurskas dzidro Antonovku vēl pirms 1826. g. izvedis no Maskavas uz Vāciju (Sileziju) tiesnesis Posarts. Pēc tam šī šķirne ir nokļuvusi Dīla rokās, kuŗš to aprakstījis (Kernobstsorten IV p. 12) ar nosaukumu „Possarts Moskauer Nalivia“, kas vēlākos gados pārvērtusies par „Possarts Nalivia“. Ar šādu nosaukumu šī šķirne aprakstīta vācu žurnālos „Illustr. Handb. Nr. 81“ un „Deutsch. Pom. Nr. 78“. Francijā šī šķirne esot iekļuvusi arī ar nosaukumu „Possarts Nalivia“ pēc tam, kad 1867. gadā starptautiskā izstādē K. Kochs to atvedis no Berlīnes. Tās apraksts esot atrodams „Dict. de pom. Nr. 285“.

No parastām Antonovkām mūs jau nosaukuma dēļ vien sevišķi saista „Rīgas Antonovka“, par kuŗu M. Ritovs sniedz šādas ziņas: „Parastās Antonovkas paraugi no G. Kuphalda (Rīga, Keizara dārzs), salīdzinot ar Kurskas Antonovku, kā tirgus prece ir vairāk izlīdzināta, bez tam no Kurskas Antonovkas atšķiŗas vēl ar savādāku miziņas krāsojumu, sliktāku gaŗas garŗu un ilgu uzglabāšanos. Tās ir vidēja lieluma. Augstums  $2\frac{5}{8}$ “, bet platums  $\frac{5}{8}$ “ lielāks. Forma plakana. Augļi ar maz ko saasinātu ieapaļu augšdaļu, platu pamatu, diezgan pareizas formas; sānos piecas lielas stūrainas ribas. Augšējā bedrīte nepareiza, ar platām, vājām, nolīdzinātām ribainām krokām, kuŗas pāri bedrīŗu malām pāriet ribās. Kausiņš slēgts, saspīestām, gandrīz gludām lapiņām. Pamats ribains un rievains. Apakšējā bedrīte plata, dziļa, rievaina ar pelēku starainu rūsojumu. Kātiņš tievs, nobeidzas līdz ar bedrīti. Miziņa gluda, spīdīga, nav taukaina, zaļgani dzeltena; dzeltenā krāsa ir īpatnēji duļķaina, kas rodas no rūsinām punktiem ar duļķaini sarkanām maliņām. Bez rūsinām punktiem vietām zem miziņas ir balti plankumi. Smarŗa vāja. Novembŗa vidū gaŗa ir zaļgana, sīk-

graudaina, vīnskāba. Šim auglim skābes ir vairāk, bet tas tomēr ir garžīgāks nekā citas Antonovku šķirnes. Sēklu ligzdas ir mazas, ar šaurām šķirbām un vidus kanāli. Sēklas resnas, tumši brūnas. Caurulīte zem kausiņa piltuves veida.

Koki iegūti no Šocha Rīgā, no kurienes šīs Antonovkas izplatās pa visu Baltijas apgabalu. Tie ir pilnīgi izturīgi, aug ļoti labi brīvās, vaļējās vietās, un normāli mēsloti un kopti sāk ražot 6 gadus pēc stādīšanas. Nav jālaista. Āboli sadalās: tirdzniecības, deserta un saimniecības šķirnēs; uz vietas tos pārdod par 2—3 rub. pūrā. Augļi aukstos pagrabos uzglabājas līdz janvārim, dod 5% puvušu.“

Rīgas pilsētas dārzu un pōmoloģiski-dendroloģiskā dārza kādreizējs direktors G. Kuphalds<sup>22</sup> Antonovku raksturo šādi: „Antonovka (galda auglis un izcilus vērtīgs auglis pārstrādāšanai) viens no pārākiem saimniecības augļiem; augļu konservu pagatavošanai neatvietojams; nogatavojas novembrī līdz martam. Auglis liels, gandrīz kalviļveida. Kātiņš novietots dziļā, raksturīgi rūsotā bedrītē. Miziņa zaļa līdz iezalgani dzeltenai. Gaļa iedzelteni balta, rupjšķiedraina, stipri arōmatiska. Koks aug strauji un ir nejūtīgs pat no ļoti liela aukstuma.“

**Velteņveida (stakančataja) Antonovka.** E. Rēgels<sup>38</sup> un amerikānis Č. Gibs<sup>40</sup> šo šķirni Antonovkas aprakstos ņem pamatā. Par to var pārliecināties, apskatot šo autoru augļu zīmējumus. Gibs to nosauc par Krievijas stepju augļu ķeizaru (carjabloko) un plaša Krievijas apgabala ievērojamāko augli. Pēc Gibsa apraksta Antonovkas augļi ir: lieli, dažreiz ļoti lieli, iedzelteni, iegareni, nedaudz kōniski, skābi vai ieskābeni, saldeni un ar parupju uzbūvi.

Salīdzinot E. Rēgela zīmējumu, kuŗu patapinājis arī Gibs<sup>40</sup>, un Gibsa aprakstu ar Latvijas Antonovku uzņēmumiem, kuŗu krājums glabājas L. Ū. Lauksaimniecības fakultātes bibliotēkā, Velteņveida Antonovka ir sastopama arī pie mums.

M. Ritovs<sup>40</sup> ziņo, ka Velteņveida Antonovka pirms kara Janichena kundzes kokaudzētava (Tagad Polijā, Autors.) nepareizi izplatījusi ar Antonovkas Kameņičkas nosaukumu (Antonowka de pierre, Antonowka kamienna).

Velteņveida Antonovkas zīmējumi, pēc E. Rēgela un Gošē, redzami šī darba beigās.

Antonovka Kameņička. M. Ritovs raksta<sup>44</sup>: „A-Kameņička. Āboli mazāki par vidējiem, līdz 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>” augsti. Ļoti pareizas plakanas formas, pie augšas nedaudz saraukti, bez ribām un ribu pēdām. Miziņa gluda, spīdīga, gaiši dzeltena, saules pusē ar skaistu, izplūstošu dzeltenu rožainu sārtojumu, bez rūsām vai ar ļoti mazām rūsū punktiem, kuņas nav saskatāmas. Gaļa balta, irdena, ar kvasam līdzīgu garžu. Āboli noderīgi virtuvei un pārstrādāšanai, bet nederīgi desertam; uzglabājas sliktāki par pelēko un sarkansānaino Antonovku.“

1885. g. sajūsmas pilns par šo šķirni raksta kāds nezināms autors A. Ju.<sup>40</sup>, kuš A-Kameņičku raksturo šādi: — „Šī šķirne ir vērtīgākā. Dārzos un pārdošanā tā ir sastopama retāki, bet cenas par to vienmēr ir augstākas. Taisni to sevišķi cienī Pēterburgas un citi tirgotāji kā vislabāki pārvadājamo ābolu. Uzglabājas līdz svaiģiem āboliem un ir smagāka par citām (A.) šķirnēm...” „...Nosaukums — Kameņička (Akmeņainā. Autors.) raksturo šīs pieminētās īpašības. Es zinu dārzus, kušos audzē gandrīz vienīgi A-Kameņičku, un es esmu brīnījies, neredzot tur kritušo un puvušo augļu kaudzes, kādas atrodamas ik uz soļa dārzos, kušos pārsvarā ir vasaras un rudens šķirnes.“

#### Antonovkas augļa raksturojums<sup>4</sup>.

Forma un lielums. Auglis diezgan liels, bet bagātīgā ražā vidēja lieluma, plakans, šķērsdiametrā 8 cm, gareniskā 6—7 cm. Ribas vienmēr nav skaidri redzamas. Kausiņš slēgts, novietots dziļā, sīkkrokainā bedrītē. Kausiņa lapiņas saiet kopā. Kātiņš kokains, 1—2 cm garš, tievs, novietots ļoti dziļā un pietiekoši platā piltuvveidīgā bedrītē. Bedrīte vidū pārklāta ar nepārtrauktu, bet pie malām ar starveida olīv-tumši dzeltenu rūsū, kuša Antonovkām ir raksturīga. Miziņa spīdīga, gluda, ar stipru smaržu. Miziņai cauri spīd bālgani punktiņi, kušu daudzums palielinās pie augļa virsotnes. Uz koka augļu krāsa ir gaiši zaļa, kas ar laiku pārvēršas zaļgani dzeltenā, bet augļiem nogatavojoties — gaiši dzeltenā. Stipri apgaismotiem augļiem viens sāns ir stiprāki zeltīts. Dažiem Antonovku paveidiem, bet sevišķi Kameņičkai, saules pusē ir iesarkani dzeltens vairāk vai mazāk spilgts sārtojums. Sēklu ligzda sīpolveida, ass tukša, kameras labi attīstītas. Kameras nesavienojas ar asi, bet ja savienojas, tad ar šaurām šķirbām. Sēk-



las. kastaņa (brūnā) krāsā, vidēja lieluma, labi attīstītas. Caurulīte zem kausiņa īsa, neaiziet līdz asij, apgāzti kōniskas vai platas piltuves veidīga ar putekļu trauciņu paliekām. Putekļu trauciņi pie stiprināti vai nu caurulītes vidū, vai nedaudz zemāk par vidu. Gaļa diezgan rupjgraudaina, balta, sulīga, vīnskāba, ar šai šķirnei raksturīgu smaržu un garžu.

**Nogatavošanās un izlietošana.** Antonovka Viduskrievijas guberņās ir viena no visvairāk izplatītām un labākām šķirnēm, un par spīti pārprodukcijai (kuŗa atspoguļojas cenu krišanās), ņemot vērā tās pastāvīgo ražu, izturību un pieticību augsnes un novietnes ziņā, tā pamatoti skaitās par izdevīgāko šķirni tirdzniecības dārziem. Augļi nogatavojas septembrī un pagrabos uzglabājas līdz nākošā gada jūlijam. Augļi jānoņem no koka, sākot ar augusta vidu līdz pat augusta beigām, tad, kad koka saules pusē parādās dzeltējošie augļi. Augļus kokā nedrīkst turēt pārāk ilgi, jo tad ziemas vidū tie paliek miltaini un ātri bojājas. Daļa augļu, kuri nav noņemti līdz septembra beigām, dažreiz paliek caurspīdīgi, un tad Antonovka iegūst īpašības, kuŗas to ierindo labāko deserta augļu vidū, bet tādi augļi ilgi neuzglabājas un jau pēc nedēļas paliek brūni un bojājas. Raugoties no saimnieciskā viedokļa, Antonovka ieņem vienu no pirmām vietām, tā ir labākais auglis konservēšanai, žāvēšanai, pastillām un ievārījumiem. Ievārījumiem tā noderīga tikai pilnīgi zaļa, vēlāk tā viegli sašķīst.

**Koka īpašības.** Antonovku koki pārcieš ziemu, ir izturīgi pret salu un necieš no mizas slimībām. Zari turas stingri, un ja vien koks jaunībā pareizi audzēts un savā laikā izgriezts, tad arī pie lielām ražām, kuŗas iesākas ar 5.—6. gadu un kuŗas Antonovkām ir raksturīgas, zari bez kādām stutēm iztur augļu smagumu. Tas izskaidrojams it īpaši ar to, ka sānu zari atiet no stumbra gandrīz taisnā leņķī. Dzinumi neaug spēcīgi. To krāsa ir tumši brūna ar zilgani melni pelēku uznesumu. Pumpuri sīki un smaili. Augļu zariņi īsi un bieži nobeidzas ar asumiem, līdzīgi kā tas ir meža ābelei, kuŗas bezlapu stāvoklī atgādina Antonovkas. Lapas zāgveida robotas, vidēja lieluma, blāvi zaļas, ar iesarkanu dzīslīņu, ieapaļas formas. Lai izaudzētu augstkroņa formu, kokaudzētavā tā stipri jāapgriež virs labi attīstīta sānpumpura, jo gala pumpuri pat uz galveniem (vadītājiem) dzinumiem attīstās vāji. Paveidam — Antonovkai Kameņičkai — saskatāmas

šādas raksturīgas pazīmes: ziedi tai ir rožainas nokrāsas, bet parastai — tīri balti. Kameņičkas auglis ir apaļāks ar iesarkani dzeltenu sānu krāsojumu. Augļi nedaudz sīkāki, kādēļ tie labi turas kokā. Gaļa blīvāka, kādēļ augļiem lielāks īpatnējais svars, un tie labāki un ilgāki uzglabājas. Koksne blīvāka. Koks mazāka auguma. Viengadējo dzinumu miza tumši brūna, bet parastai Antonovkai — tumši iepelēka. Lapu pumpuri biežāki un sīkāki, un to forma ieapaļa ar strupu virsotni, bet parastai Antonovkai pumpuri iegareni un smaili. Kameņičkai pumpura galiņš pirms atvēršanās spilgti sarkans, bet parastai — gaiši zaļš.

### Antonovkas izcelšanās un izplatība.

Antonovkas izcelšanās vieta nav zināma\*. Droši zināms tikai tas, ka šo šķirni pazīst jau ļoti sen. Visi pōmologi, kas Antonovku apraksta, to atzīst par krievu šķirni.

Literātūrā pirmās ziņas par Antonovku sniedz krievu žurnāls „Žurn. Sad.“ 1861. g.<sup>42</sup>.

A. Grebņickis<sup>4</sup> Antonovku nosauc par „krievu nacionālo ābolu“.

Pēc E. Rēgela (1868. g.)<sup>38</sup>, Antonovkas audzētas uz ziemeļiem no Pēterburgas, Valaamas klosterī, kas atradies uz Ladogas ezera salas, tāpat apgabalos pie Baltijas jūras un visā pārējā Krievijā līdz pat dienvidiem.

Antonovka visvairāk izplatīta Krievijas vidienā un tās ziemeļos, pie tam ziemeļos tā sasniedz ābeļu galējo augšanas robežu.

F. Cerevitinovs<sup>9</sup> krievu Antonovku raksturo šādi: „Vidus rajonos no ziemas šķirnēm kā rūpniecības auglim, bez šaubām, vislielākā nozīme pieder ievērojamai krievu šķirnei — Antonovkai. Antonovka ir laba galda šķirne un neatvietojama tehniskai pārstrādāšanai: tas ir labākais materiāls kaltēšanai, marmelādei, pas-

\* Par „Antonovkas“ nosaukuma izcelšanos interesanti atzīmēt dažus minējumus: 1) Pēc S. Batova<sup>40</sup> Antonovka dabūjusi nosaukumu no kāda senos laikos dzīvojoša dārznieka Antona; 2) pēc Krasnoglazova<sup>40</sup> pagājušā gadsimta pirmā ceturksnī Antonovka Viduskrievijā vēl neesot bijusi pazīstama. Augļi ar Antonovkas nosaukumu nelielā vairumā Maskavā ievesti tikai 40.—50. gados no Ukrainas, domā, visvairāk no Kurskas gub.; 3) arī E. Rēgels<sup>38</sup> piemin, ka Antonovka jau sen bijusi pazīstama Ukrainā; 4) V. Lauskis pārrunās izteica kādu minējumu, it kā Antonovka varētu būt cēlusies Volgas augšējā daļā, kādā sādžā „Antonovka“.

tillai, želejai, skābēšanai, vīnu darināšanai un pektīna ražošanai. Ābolu mīklu (pirē), kuŗu pārstrādā marmeladē vai pastillā, mūsu kondītoru fabrikas pastāvīgi izgatavo no Antonovkas“...

...Antonovka ir pazīstama daudzos variantos; tā M. V. Ri-tovs apraksta 18 Antonovku ābolu šķirnes. Lielākā šo šķirņu daļa ir ziemas, kas ziemā labi uzglabājas, bet ir arī rudens Antonovku šķirnes. Antonovku izturība uzglabājot virzienā uz ziemeļiem palielinās, bet virzienā uz dienvidiem pamazinās. Dienvidos tā pārvēršas čauganā, miltainā, slikti uzglabājamā rudens ābolā. Vislabāki uzglabājas Antonovka Kameņička; tā atšķiras ar blīvāku gaļu un var uzglabāties līdz vasarai. Vislabākās galda šķirnes ir: Kur-skas un Veltenveida Antonovkas. Ābolu mīklai vislabāki noder āboli no Tulas, Kalugas un Maskavas guberņām.

...Dažādu Antonovku satura pētīšana liek secināt, ka pārejot no ziemeļu rajona uz dienvidu rajonu, ūdens saturs Antonovku ābo-los palielinās, bet kokšķiedras saturs pazeminās.“

Antonovka ir plaši izplatīta arī jaunajās, pēckara patstāvību ieguvušās valstīs: Igaunijā<sup>1</sup>, <sup>50</sup>, Latvijā, Lietuvā, Polijā un Somijā<sup>13</sup>. Polijā pazīstams Parastās Antonovkas variants „Poļu Antonovka“. Antonovka augļkopjiem ir pazīstama arī V.-Eiropā: Vācijā — Ber-līnes apkārtnē<sup>2</sup> un citur<sup>40</sup>; Francijā<sup>40</sup>, Skandināvijā — Zviedrijā u. t. t. Tā nav sveša arī Z.-Amerikas Savienotās valstīs<sup>2</sup>.

### Antonovka Latvijā.

Latvijā Antonovka ir viena no populārākām dārzkopju pār-runās un rakstos bieži vērtētām ābolu šķirnēm. Vidzemē, Kurzemē un lielākajā Zemgales daļā Antonovkas skaitliski gan ir samērā mazs procents (2. lpp.), kamēr dažas citas ābolu šķirnes snie-dzas pat līdz 30% no kopējā ābeļu skaita. Tā, piemēram, Bauskas pagastā Mālābola ir ap 39% — Antonovkas ap 3%; Codes pagastā Mālābola ap 28% — Antonovkas ap 3%; Tirzas pagastā Sīpoliņu ap 33% — Antonovkas ap 5%; bet toties Antonovka atrodama gan-drīz vai katrā augļu dārzā. Vidzemē tikai jaunākā laikā<sup>32</sup> stādīti dārzi ar lielāku skaitu: 80—100 Antonovkas ābelītēm. Atsevišķi „Antonovkas dārzi“ ir arī Zemgalē, tā J. Plaudis<sup>36</sup> piemin apm. 14 ha lielu dārzu Lestenes muižā, Tukuma apr.; Zemgalē jāatzīmē arī K. Kalniņa dārzs Ilūkstes apriņķī.

Citādi tas ir Latgalē: tur Antonovka ir ne tikai visbiežāki pieminētā, bet arī visvairāk audzētā ābolu šķirne. Latgalē ir Latvijas lielākie tirdzniecības dārzi, kuŗos Krievijas pirmskaŗa ietekmes dēļ — Pēterburgas augļu tirgum, Antonovka stādīta visvairāk. Tomēr, liekas, ne tikai agrākais Krievijas tirgus ir bijis noteicējs, kāpēc Antonovka izplatījies Latgalē, bet arī Latgales klimats tai ir īsti piemērots. To, cik skaistus koši dzeltenus Antonovkas augļus var dot daŗi Latgales dārzi, rādīja šai — t. i. 1936. gadā Latgales apgabala izstādē izstādītie augļi, kuŗi, pareizi iesaiņoti vai galdā celti, izskatā droši spēj sacensties ar mūsu labākajām ziemas galdā augļu šķirnēm.

J. Penģerots (1928. gadā)<sup>32</sup> mūsu augļkopības attīstību iedala vairākos posmos: 1) ar 80—100—150 g. veciem augļu kokiem, 2) ar 50—80 g. veciem kokiem, 3) ar kociņiem, kas jaunāki par 50 g., un 4) ar visjaunākajā laikā stādītiem. Antonovku viņš ieskaita trešajam posmam. Arī Latgalē Antonovka stādīta pirms 30—40 gadiem<sup>8</sup>. Par Antonovkas stādīšanu Latgalē P. Elksnis<sup>32</sup> raksta sekojošo: "...„Turpretim krievu un poļu muižnieki uz Krievijas robežas pusi kokus pasūtīja savu muižu dārziem vairāk no Krievijas koku audzētavām sevišķi izslavētās Antonovkas ābeles, kuŗas arī vairāk izplatījās zemnieku dārzos. Šinī Latgales daļā arī vēl tagad sastopam augļu dārzus, kuŗos Antonovkas ābeles ir vairākumā.“

Lielākie Latgales dārzi atrodas dzelzceļu līniju tuvumā, ne tālāk par 15—20 km<sup>8</sup>. No muižnieku un folvarku augļu dārziem ar Antonovku iepazinušies zemnieki, kuŗi vēlāk to iegādājušies gan no muižas dārzniekiem, gan paši to izrakstījuši no Krievijas koku audzētavām<sup>8</sup>.

Latgalē Antonovka ir ne tikai lielajos tirdzniecības dārzos, bet arī gandrīz katrā lauksaimnieka ģimenes dārziņā<sup>8</sup>. Ir arī tādi atsevišķi dārziņi, kuŗos atrodami vienīgi šīs šķirnes āboli<sup>8</sup>.

Antonovka ir viena no tām ābolu šķirnēm, kuŗas koki vislabāki izturēja 1928./29. g. bargo ziemu. Pēc Valsts statistiskās pārvaldes datiem 1928./29. g. ziemā Latvijā ir nosalušas pavisam kopā 619.346 ābeles jeb 19,8% no kopējā ābeļu skaita. Antonovka ir cietusi tikai Vidzemē, bet arī tad tikai: izsalušo — 1,5%, apsalušo — 1,5%, bet pārējie koki — 97% — palikuši ne bojāti. Kurzemē un Zemgalē tā nemaz nebija cietusi. Mūsu klimatā Antonovka tā tad atzīstama par pilnīgi salā drošu<sup>43</sup>.

Pēc ziņām no krievu dārzkopības žurnāla „Sad i ogorod“ 1927. g. Nr. 11<sup>8</sup>, Krievijā sevišķi daudz Antonovkas koku ir iznīkuši 1926./27. g. ziemā — kādās 7 guberņās — dažos augļu dārzos 25—30% no visiem augļu kokiem. Bet pie mums līdz šim tā ir nevainojami izturējusi visas „sala kristības“.

Literātūrā ir pieminēti gadījumi, kad Antonovka vislabāki panes arī mūsu untumainās, slapjās vasaras, piem., 1923. g., un tad „kad citu ābeļu šķirņu koki apkauno dārzus ar tukšumu“, vienīgi Antonovka devusi ražu (23; 28; 42 u. v. c.). P. Elksnis (Jēkabpils apr. Viesītē)<sup>11</sup> raksta par Antonovku sekojošo: ... „Man kā Antonovku dievinātājam tā lieta ļoti interesē. Tā, par piemēru, tanī pašā Ķikstu saimniecības dārzā, šogad (t. i. 1935. g. vasarā), kur list gandrīz vai katru dienu, vislabākie augļi ir Antonovkām.“

Par to, ka mūsu klimatiskos apstākļos Antonovka ir pieticīga, ražīga un droša ābolu šķirne (izņemot, varbūt, dažus Kurzemes apvidus), auglīkopības speciālistos nav domstarpības. To apstiprina: J. Sudrabs<sup>42, 44</sup>, A. Kapaklis<sup>18</sup>, J. Peņģerots<sup>35</sup>, V. Lauskis<sup>28</sup>, tāpat citi dārzkopības speciālisti un dārzu mīļotāji: Zemgalē — A. Osis Kroņa-Vircavas pag.<sup>36</sup>; E. Peize Sīpeles pag.<sup>36</sup>; J. Valners Elējas pag.<sup>36</sup>; E. Orlovska Bauskas pag.<sup>32</sup>; E. Šablis Bauskas pag.<sup>32</sup>. Vidzemē — P. Pelcis Smiltēnē<sup>30</sup>; V. Ozoliņš Ādažu pag.<sup>28</sup>; Ādažu pag. to apstiprina arī citi auglīkopji<sup>32</sup>; H. Folkmanis Ropažu pag.<sup>32</sup>. Kurzemē — Durbes pagastā no visražīgākām šķirnēm pirmā vietā minēta Antonovka<sup>32</sup>.

Antonovkas koku pieticību raksturo J. Peņģerots<sup>32</sup>: „Jāatzīmē Liel-Druvu dārzs (Ulbrokas-Stopiņu pag. Rīgas apr.), kurā atrodas 30 ābeles, 1913. g. stādījuma. Pa kara laiku ēkas nodedzinātas, īpašnieki kļīduši pa pasauli, dārzs palicis likteņa rokās. Saaudzis nocietējis zāliens, lielākā daļa kociņu palikuši uz vietas stāvēt, pat nīkuļojot, bet Antonovka un pepiņš ir turpinājuši attīstīties normāli, ir vismaz 4 reizes lielāki par pārējiem un 1922. g., dārzu apmeklējot, bija pilni lielu, skaistu augļu. Pārējie koki bija pilnīgi tukši. Tas norāda uz šo abu šķirņu lielo izturību un apmierināšanos pat ar visu sliktākajiem apstākļiem.“

No Kurzemes par Antonovku ziņo sekojošo: T. Bētiņš<sup>6</sup> — „Kurzemē Antonovka ir nevis ziemas, bet rudens auglis, tas slikti uzglabājas — pūst.“ J. Šterns<sup>45</sup> sūdzas par Antonovkas augļu sliktu cenu, kāpēc viņš visus kociņus pārpotējis ar citām šķirnēm. No

Aizputes dārzk. b-bas pārraudze D. Valners raksta, ka Aizputes apkārtnē Antonovkas kociņi ir neveselīgi — cieš no „vēža“.

Nemot vērā augļkopības speciālistu atzinumus, liekas, ka klimats Kurzemē, vismaz dažos apvidos, Antonovkas audzēšanai mazāk piemērots nekā pārējā Latvijā.

Zemgalē — Zemgales līdzenumā Antonovka padodas ļoti labi, dod skaistus, veselīgus augļus un labi ražo<sup>32</sup>, bet Zemgales klimats un zeme atļauj audzēt arī vērtīgākas augļu šķirnes, tādēļ par Antonovkas stādīšanu šinī apgabalā lasām šādus J. Reņģes<sup>39</sup> sašutuma pilnus vārdus: ... „Bet Zemgalē un Kurzemē audzēt Antonovku, būtu šīs zemes zaimošana.“

Jautājumā par Antonovkas izplatīšanos Latvijā jāpiemin divas zīmīgas domas, kas izteiktas no žurnāla „Latvijas Lauksaimnieks, 1925. g.“ redakcijas par mūsu augļu šķirnēm vispār un J. Reņģes<sup>39</sup> par Antonovku.

„Par šķirņu mistrojumu visos mūsu dārzos, tāpat arī Codes pag. augļu dārzos, galvenā kārtā jāpateicas mūsu agrākajām kokaudzētavām, kuŗu devīze bija: „Jo vairāk šķirņu kokaudzētavā, jo slavenāka viņa.“

„Mūsu dārzkopju mīlestība pret Antonovku izskaidrojama daļai ar to, ka tie ilgus gadus dzīvojuši Krievijā un tur tā pieraduši pie krievu tautas parašām, ka nespēj no tām vairs atteikties.“

Par Antonovku latviešu augļkopības speciālajā literātūrā atrodam šādas ziņas:

### I. Vispārējā augļkopības literātūrā.

A. Kapaklis<sup>18</sup>: — „Antonovka pie mums šimbrīžam visvairāk izplatīta Latgalē. Tam par iemeslu ir viņai ļoti piemērotie Latgales klimatiskie apstākļi un priekškaŗa Pēterpils tirgus, kur tā bija iecienīta šķirne“ ...

... „Patlaban zināmā mērā problēmatiska tikai ir viņas saimnieciskā vērtība. Ja mums būtu iespējams to eksportēt kā pirmas kaŗa uz Pēterpils tirgiem, kur tā, kā jau teicu, bija viena no ievērojamākām galda šķirnēm, tad šī problēma atrisinātos bez kādas galvas laužīšanas un Antonovka ieņemtu mūsu jaunajos augļu dārzos pirmo vietu. Mūsu vietējā tirgū turpretim tā ir tikai virtuves un tehniskas pārstrādāšanas šķirne, un sakarā ar to tai nav

nekādu lielu pieprasījumu. Nekādas lielas piekrišanas tai nav arī Vakareuropas tirgū. Angli to nelielā daudzumā lieto saviem ievārijumiem, bet Dānijā pēc tās nav gandrīz itin nekādu pieprasījumu. Tāpat samērā vājas izredzes tai arī Skandināvijas tirgos, kur arī tā figūrē tikai kā virtuves ābols. It kā lielāku interesi pašā pēdējā laikā tā modina Vācijas un Somijas augļu tirgos, bet arī tikai tehniskām vajadzībām.“

J. Penģerots<sup>32</sup>: „Tirdzniecības šķirnes svaigu augļu tirgum, nevien iekšējam, bet arī uz ārieni, jāizvēlas labākās no labajām, jo sevišķu vērību piegriežot ziemas augļiem...“ ...„No vēlajām rudens un ziemas šķirnēm vietējiem tirgiem galveno vietu ieņem Mālābols, Sīpoliņš, Antonovka un, kur klimatiskie apstākļi pieļauj (par piemēru Zemgalē), tur nāk klāt Dz. Richards, Ničnera zemeņu ābols, Boikens, Ribstona pepiņš, varbūt arī dažas Renetes u. t. t...“ ...„Kā tādas šķirnes, kas varētu ārzemēs atrast pastāvīgus noņēmējus, ja priekšzīmīgā iesaiņojumā savus augļus sūtīsim uz turieni, jāmin sekojošās: Ničnera zemeņu ābols, Dz. Richards, Signe Tilliš, Ākerö, Boikens, īstais Grāvenšteiniētis, Renetes, pat lielie Sīpoliņi, Antonovka u. v. c.“

J. Reņģe<sup>39</sup>: ...„Kā galda auglis šī šķirne pie mums nav ieguvusi piekrišanas un, pēc manas pārlicības, to nekad arī neiegūs, jo auglam ir rupja garša. Bez tam mūsu mitrais gaiss Antonovkai nav tik piemērots kā Krievijas sausais klimats, kamdēļ šī šķirne pie mums neizaug tomēr tāda, kā savā dzimtenē — Krievijā. Turpretim, Antonovka ir vislabākais ābols cepšanai, marmelādei, vīnam, ābolu zupai un citām virtuves vajadzībām“ ...

...„Vispār Antonovka ir lēts auglis, un tā vērtība Rīgās tirgū nekad nav augsta. Augļa zemās cenas dēļ bieži vien neatmaksājas pat viņa iesaiņošana un vešana līdz mūsu galvas pilsētai, nerunājot nemaz par aizvešanu pāri robežai.“

Ir mums pazīstami un cienījami dārzkopji, kas Antonovku ieteic un aizstāv kā rūpniecības šķirni plašiem dārzu stādījumiem. Nevaru ieteikt nevienam lauksaimniekam šo šķirni audzēt vairāk kā savas virtuves vajadzībai. Ja daudz, tad varbūt to varētu ieteikt Vidzemes kalnu apgabalos kā ļoti izturīgu ābeli, kur vērtīgākās šķirnes vairs nav sala drošas. Bet Zemgalē un Kurzemē audzēt Antonovku būtu šīs zemes zaimošana.“

J. Sudrabs<sup>44</sup>: „Antonovka — krievu šķirne ar nenoskaidrotu izcelšanās vietu. Pirmās literāriskās ziņas par šo šķirni sniedz dārzkopības žurnāls 1861. g. Ziemeļ- un Viduskrievijā Antonovka ieņēma vienu no pirmām vietām. Arī mums viņai jāierāda cienīga vieta. 1923. un 1928. gadi jo spilgti pierādīja Antonovkas izturību un ražību. Jā pēdējos gados jau pacēlās balsis pret šo „vienkāršo“, „rupjo“ šķirni un zem propagandas iespaيدا tiešām sāka uz viņu skatīties ar zināmu nievāšanu, tad pēc 1923. un 1928. g. vasaru spīdošā pārbaudījuma Antonovkas cieņa sasniegusi augstāko pakāpi“ ...

... „Antonovkas sevišķi daudz pieprasa konfekšu un konservu fabrikas. Latvijā izplatītas galvenā kārtā divas variācijas — vienkāršā Antonovka un Antonovka Kameņička“ ...

... „Antonovka ir veca rūpniecības šķirne un vēl ilgi noderēs par pamata šķirni lielākos rūpniecības dārzos. Arī neviens mājas un skolas dārzs nedrīkst izpalikt bez šīs šķirnes. Antonovka ļoti piemērota Latgales rajonam, kur kontinentālāks klimats“ ...

1926. g., sekojot Rīgas dārzkopju biedrības uzaicinājumam, 6 biedri iesūtījuši savus novērojumus par ieteicamām ābolu šķirnēm<sup>10</sup>, no tiem:

J. Bētiņš (Bērmuižas Bētiņos) — Antonovku ieteic kā mazos, tā arī lielākos dārzos.

E. Peize (Sīpeles Lejas Strazdos) — Antonovku nemaz nepiemin.

P. Pelcs (Smiltenes Kažančos) — „Antonovka ir jau pirmais virtuves auglis, bet Rīgas tirgū ļoti lēta prece“ ...

L. Varovs (Lugažu Kalna Krieviņos) — min viņa koku skolā pārdoto dažādo ābolu šķirņu kociņu skaitu, pie tam Antonovkas 1926. g. pavasarī bijis 14,5%.

F. Vanags (Rīgā) — ... „Vietējā tirgū vēl daudz pieprasa „Antonovku“, bet tā kā Latgalē visi dārzi ir apstādīti gandrīz tikai ar šo šķirni, tāpēc augļu bagātos gados ir stipri sajūtama šīs šķirnes pārprodukcija.“

#### Vidzemē.

V. Ozoliņš<sup>28</sup>: — Starp citām ābeļu šķirnēm Vidzemē bez riska min: „1. Antonovka. Bet tikai divās savās pasugās: Antonovka parastais un Antonovka Kameņička.“



Antonovka parastais (zaļais) aug katrā zemē. Koks aug ātri, nes agri, trešā, ceturtnā gadā. Auglis nost nebirst, pie koka turas labi. Koks nesūno un no krapes necieš“ ... „Antonovka nes pat vieglā smilts zemē vēl ļoti labi, kur pat pepiņu raža nokrīt uz mērenu. Gandrīz visas sugas bija tukšas, bet Antonovka bija stingri pilna, tā ka pat zari lūza, tā tad pavasara salnas nebija nemaz kaitējušas, kamēr pat pepiņiem un borsdorffiešiem bij daudz kropļu ābolu no pussalušiem ziediem. Antonovka nevīst. Antonovkas vājās puses būtu šīs. Antonovka daudziem nav diezgan gards, kaut gan lielie augļi, kas noņemti no koka septembra pēdējās dienās, gluži labi, līdzīgi serinkam garšas vērtībā“ ...

... „Antonovka Kameņička ir citādi visādi pirmajam līdzīgs, tik lieluma ziņā drusku mazāks. Garša manāmi labāka un daudz izturīgāka par pirmo.

Antonovka, pusotras mārciņas smagais, nekur neder, negards, pūst, maz ražo.“

P. Pelcs<sup>30</sup>: ... „Par pirmo ziemas ābolu nu gan Vidzemē lielākās pilsoņu tiesības ir ieguvis Antonovka ...“ ... „Uzturas normālos gados līdz Ziemassvētkiem.“

P. Pelcs<sup>31</sup>: „Par ļoti populāro un daudzkārt pirmā vietā nostādīto Antonovku es neesmu visai sajūsmināts. Atzīstu ļoti teicamās Antonovkas īpašības — ļoti ražīgs, izturīgs, samērā ar lielo ražu zari daudz neatplīst, pie koka turas labi, necieš daudz no Fusicladium'a, dod rupju preci eksportam, bet no otras puses — negaršīgs, Rīgas tirgū 50—100% lētāks par Serinka āboliem“ ... „Ir tiesa, Antonovka dod lielu masu ābolu, bet stipri nevienādu preci“ ... „Ilgāki par Ziemassvētkiem āboli nav uzglabājami. Sliktākām dārza vietām normālsortimentā priekš Vidzemes ir ierādāma otrā vieta.“

#### Kurzemē un Zemgalē.

T. Bētiņš<sup>6</sup>: ... „Visvairāk Antonovka noder aukstākiem apvidiem. Dienvidos viņš izdodas daudz sliktāk, un arī mūsu Kurzemes klimats, kā rādās, tam mazāk piemērots. Manā apvidū sūdzas par augļu pūšanu un vispārīgi sliktu uzglabāšanos. Kurzemē ir Antonovka nevis ziemas, bet īstī ņemot rudens auglis“ ...

K. Kalniņš (Ilūkstes apr.; dārzs 45 pūrvietu liels ar 2000 augļu kokiem)<sup>17</sup>: ... „No ziemas ābolu šķirnēm visienesīgākā un derīgākā pie mums ir — Antonovka. Jāsaka, ka daudz ir tādu šķirņu, kuŗas uzglabājas labāk un ilgāk par Antonovkām. Bet vairumā audzējot, nav citas nevienas šķirnes, kuŗa dotu lielākus ienākumus. Kā Baltais dzidrais starp vasaras, tā Antonovka ir ķēniņš starp ziemas āboliem, kuŗi pie mums aug. Antonovkas ir tikpat labi galda, kā saimniecības āboli. Ir šķirnes, kas dārgākas par Antonovku, bet pēdējais tiek meklēts un pirkts neaprobežotā daudzumā. Marmelādu fabrikās, konditorejās visādiem cepumiem, vīnu pagatavošanai u. t. t. tiek lietoti vienīgi vai visvairāk Antonovka. Kas dzīvo pilsētā, tas labi zina, cik tur daudz cilvēki apēd marmelādes un citu gardumu. Tādēļ arī Antonovkas ābolu nekad nebūs par daudz. Jo vairāk viņu ir, jo dārgāk par tiem maksā.

Kā jau minēju, dažas šķirnes ir dārgākas par Antonovku, bet pēdējās atsveŗ ar savu raŗīgumu, kuŗā ziņā ar Antonovku nevar līdzināties neviena cita šķirne, kādēļ arī viņa ir visienesīgākā. Ir dažādas Antonovkas pasugas (piemēram: dzeltenā Antonovka, sārta-vaids A., A. Kameņička, rāceņveidīgā A., pusotras mārciņas A.), kuŗas visas pie mums ir labas un derīgas. Tikai vasaras Antonovka, kuŗa aug dienvidus Krievijā, pie mums neizdodas“ ...

... „Ar šīm trim šķirnēm (Antonovka, leiŗu pepiņš, Vidzemes sīpoliņš) jau pietiek, lai arī būtu diezcin cik liels dārzs“ ...

J. Šterns<sup>45</sup>: ... „Tagad dažus vārdus par šo slavenību. Savā laikā par šo šķirni biju ļoti sajūsmināts, bet tiklīdz Antonovka manā dārzā sāka raŗot, mana sajūsma tūliņ izbeidzās. Toreiz par Antonovkas augļiem saņēmu 80 kap. līdz 1 rublim par pudu, kurpretim par Ničnera zemeņu āboliem un Bismarku — pat līdz 4 rub. pudā“ ... „tāpēc bez žēlastības tos pārpotēju“ ...

V. Šterns Medzes Viesturos<sup>46</sup>: ... „Kas gan varēs ieteikt kādam Latgales augļkopim, ka Antonovka nav sevišķi ienesīga un vērtīga šķirne, turpretim katrs saprātīgs Kurzemes un Zemgales dārzkopis savā dārzā plaŗāki šo šķirni nestādīs. Iemesls tam ir neapstrīdams fakts, ka Kurzemes vai Zemgales Antonovka nekad nevarēs sacensties ar Latgales Antonovku ne garŗas, ne izskata ziņā. Antonovka ir kontinentālāka klimata šķirne un piejūŗas apgabalos tā nekad sevišķi labi nepadosies un nebūs augstākā

labuma.“ ...„Dažus gadus atpakaļ viens no mūsu ievērojamākiem dārzkopības ražojumu lieltirgotājiem bija ievadījis sarunas ar dažām angļu firmām, par Antonovkas ābolu eksportēšanu uz Angliju. Pēc neilga laika no šīm angļu firmām saņemta piekritoša atbilde līdz ar jautājumu, cik kuģu lādiņu I šķiras Antonovkas augļus mūsu lieltirgotāji var piedāvāt. Tā kā tik lielus vairumus un vienādi škirotus augļus nav bijis iespējams sagādāt, tad gribot negribot eksporta piedāvājums bijis jāatsauc.“

J. Valners<sup>48</sup>: ...„Antonovka aug katrā zemē, bet gaišu krāsu iegūst tikai vieglākā, pat vieglā zemē, vai tādā — kur klāt daudz kaļķa. Pagrabā viņš parasti nokrāsojas dzeltens. Jāsaka, ka Kurzemē šo II šķiras galda augli nevajadzētu audzēt. Viņš, kā jau teicu, zemes ziņā neizvēlēts, tādēļ atradis un atrod cienītājus daudzās vietās Latvijā, kā piem. Latgalē. Antonovku Kameņičku atrodu par izturīgāku kā A. 1 $\frac{1}{2}$  m. Pie tam pirmā augļi mazliet krāsojas un uzglabājas līdz pavasarim.“

J. Veinberģis Saukā<sup>49</sup>: ...„Arī Antonovka un Serinka bija drusku kraupaini.“

J. Zandersona novērojumi Dobeles pag. Kalna-Svilpjos<sup>27</sup>: ...„Antonovka (Kameņička) — (pieņemot 30 gadu vislielāko caurmēra ražību par 100) — ražība 95. Kaut gan ļoti ražīgs un lieli augļi, tomēr kā tirgus prece mazvērtīga. Izturīgs pret salu un ieteicams potcelms mazražīgām šķirnēm.“

Šie izvilkumi no literatūras liecina par interesi, kādu šai ābolu šķirnei veltī mūsu augļkopības speciālisti un augļkopji, bet izteiktās domas, vismaz lielākā daļa, dibinās uz vispārējiem novērojumiem — nav pamatotas ar eksaktiem pētījumiem.

Jāpatur vērā, ka zīmējoties uz Antonovkas šķirni un tās variantiem vēl arvien paliek nenoskaidroti vairāki svarīgi jautājumi: zemes, mēslošanas, klimata, audzēšanas un kopšanas ietekme uz šo šķirni; tāpat Antonovkas izvērtēšanas iespējamības, saimnieciskā vērtība u. t. t.

Jautājums par Antonovkas šķirni resp. šķirnēm ne tikai pie mums, bet arī Antonovkas dzimtenē — Krievijā vēl arvien nav skaidrs (M. Ritovs, A. Grebņickis, E. Rēgels), bet, neatkarīgi no krievu literatūrā sastopamiem uzskatiem, gribētos secināt, ka arī mūsu dārzos ir dažādas Antonovkas; pieminēšu Antonovkas sēkl-

audžus. R. Dragūna dārza (Meirānu pag.) aprakstā<sup>32</sup> lasām: „Tikai kāds pārs koku ir ievēribas cienīgi: ir Antonovkas izskatā un garžā, tikai cietāki, tamdēļ arī ilgāki uzglabājas... Antonovku sēklaudži uzglabājas līdz marta mēnesim.“ O. Timans raksta<sup>47</sup>: „Pats redzēju „ziemniekus“. Ļoti līdzīgi dzeltenām Antonovkām, tikai daudz maigāku garžu, kā arī uzglabājas cauri visu ziemu, ēdami Lieldienās.“

Nozīme ir zemes un klimata ietekmei uz Antonovku resp. tās variantiem. Par to, ka zeme un klimats Antonovku ietekmē, liekas, nebūtu jāšaubās, bet jājautā: kā? un par cik? — par to vispār trūkst eksaktu pētījumu.

A. A dienis<sup>2</sup> raksta: „Garžas ziņā Antonovkas ļoti untumaini: piem. ir gadi, kad tie ir ātri dzeltenī un atkal gadi, kā piem. 1923. gads, kad sēklas paliek brūnas, bet tie tomēr nenokrāsojas dzeltenī un garžas ziņā tad ir kālīm līdzīgi. Tādas pat svārstības ir novērojamas atsevišķos dārzos, ka tie kvalitātes ziņā ir dažādi.“ (Šķirnes? varianti? zeme? klimats?)

Tikpat svarīgi un tāpat tuvāki neizpētīti jautājumi ir, par cik Antonovku ietekmē potcelms, viens vai otrs paņēmieni kociņu iestādīšanā un apkopšanā, zaru izgriešana, augļu retināšana, slimību un kaitēkļu apkaļošana, noņemšana pareizā laikā, uzglabāšana, transports, audzētāju un augļu patērētāju psiholoģiskais noskaņojums u. t. t.

Par to, cik svarīgs Antonovku novērtējot var būt kaut viens no šiem jautājumiem, rāda piemērs no Lietuvas — tur organizācija „Pienocentras“ iepērk lielā vairumā augļus uzglabāšanai, bet šogad Antonovka nav uzņemta vēlamo augļu sarakstā aiz tā iemesla, ka iepriekšējā, t. i. 1935./36. g. ziemā tā saldētavā uzglabājusies vissliktāki. Parastā un „Pusotrmārciņas“ uzglabājusās līdz decembrim, un februārī jau bijis 50% zuduma. Kameņička uzglabājusies līdz martam<sup>16</sup>.

Psicholoģiskā noskaņojuma nozīmei vienai vai otrai šķirnei par labu raksturīgu piemēru pieved J. Mičūrins<sup>26</sup>: „...„Pie mums, tāpat apgabalos, kuŗi atrodas vēl vairāk ziemeļos, tās (Antonovkas-pusotrmārciņas. Autors.) augļus, skaistuma un garžas dēļ, novērtē daudz augstāku par parasto „antonovku“. Bez tam no daži apgabaliem par šo šķirni ir iegūtas jūsmīgas atsauksmes ar apgalvojumu, ka tās augļi uzglabājas svaigi līdz pavasarim. Bet Voronežas pilsētas tirgū šo šķirni novērtē zemāku par vienkāršo

„antonovku“. Un izrādās, ka tas atkarājas no atsevišķu apgabalu iedzīvotāju paražām lietot uzturam vienu vai otru augļu šķirni.“

Tā tad, mums ir vesela rinda nenoskaidrotu pōmoloģijas, audzēšanas un saimniecisku jautājumu, kuŗus izpētījot šīs šķirnes vērtība var nostāties pavisam citādā gaismā nekā līdz šim. Bet līdz tam vēl tālu.\*)

Pirmais darbs turpmāko pētījumu rindā ir dot vispārēju ainu par esošo, un tas ir iespējams gan aprakstošā, gan analitiskā ceļā.

## LATVIJAS ANTONOVKA, 1935. G. RAŽAS.

### Vispārīgas ziņas par paraugiem.

#### Paraugu ievākšana.

Ābolu paraugi analīzei ievākti pēc šādas instrukcijas:

#### A. Instrukcija parauga noņemšanai.

Saimniecība paraugu iegūšanai jāizvēlas tāda, kuŗas augļu dārzs pēc iespējas atspoguļotu auglīkopību attiecīgā auglīkopības rajonā, pie tam ar auglīkopībai piemērotu novietni, augsnu u. t. t.

Paraugus paredzēts ņemt no viena un tā paša koka 3—5 gadus no vietas, kādēļ koki sevišķi jāiezīmē un jāievēro, lai nākošā gadā nerastos grūtības tos atrast.

No katra augļu dārza jāņem paraugi no diviem kokiem, kuŗu augļus analizēs atsevišķi, kādēļ paraugi jāapzīmē ar Nr. 1 un Nr. 2 un ar tādiem pašiem apzīmējumiem būs jāiesūta arī nākošos gados. Lai kokus nesamainītu, tad tie jāapzīmē un tuvāki jāraksturo, pieņemot vispārēju noteikumu, ka to koku, kuŗš atrodas dārzā vairāk uz ziemeļiem, apzīmē ar Nr. 1, bet to, kuŗš ir vairāk uz dienvidiem — ar Nr. 2.

No katra koka ievācam 1—1,5 kg augļu 15. septembrī un 1. oktobrī un tanīs pašās, t. i. novākšanas dienās jānodod personīgi vai jānosūta pa pastu pēc „piezīmē“ minētās adreses.

\*) Pilnībā pat, varbūt, nerasniedzami, jo pōmoloģijā ir tādi nenoskaidroti jautājumi, kuŗu pētīšanai pat nav vēl nemaz metožu, piemēram, šķirnes mūža garuma noteikšanai.

Tā kā augļu nogatavošanās ir atkarīga no saules gaismas intensitātes, lapu noēnojuma un vēl citiem apstākļiem, tad augļi noņemami pēc iespējas tā, lai iesūtītais paraugs raksturotu visu koku: no visām četrām debess pusēm, no dažāda koka augstuma u. t. t.

Katrs iesūtītājs patur vienu norakstu ar ziņām pie sevis.

Piezīme: L. Ū. Lauks, fak. Rūgšanas un lauks. tehnoloģijas laborātorijā, asistentam E. Žubeckim.

## B. Ziņas.

Paraugš iesūtīts no .... saimniecības, kurā atrodas .... aprīņķi, .... pagastā.

### Ziņas par augļu dārzu.

- 1) Augļu dārza lielums (koku skaits):
- 2) „Antonovkas“ šķirnes ābeļu skaits:
- 3) Augļu dārza novietnes raksturojums (piemēram, ar nogāzi uz rītiem, rietumiem, aizsargāts ar mežu u. t. t.):

### Ziņas par kokiem, no kuriem paraugi ņemti (pēc iespējas izsmelošas).

- 1) Koka apzīmējums (kā to atrast dārzā):
- 2) Koka vecums:
- 3) Koka izcelšanās (no kādas kokaudzētavas, ja iespējams, vēl tuvākas ziņas par koku potcelmu u. t. t.):
- 4) Vai koks ražo katru gadu (pēc iespējas jāizvēlas tādi koki, kas ražo katru gadu):
- 5) Ražas lielums:
- 6) Ja vien iespējams, koki jānofotografē, fotografijas vēlamais lielums 9×12 cm.

### Ziņas par koku kopšanu.

- 1) Vai kokus miglo un ar ko?
- 2) Vai augļus retina?

### Augļu dārzā zemes raksturojums.

- 1) Zemes raksturojums (smilts, māls, smilts-māls u. t. t.):
- 2) Gruntsūdens augstums:
- 3) Vai zeme ir drenēta?
- 4) a) Vai dārza zemi apstrādā, jeb tā apaudzēta ar zāli?  
b) Ja zemi apstrādā, tad kādus kultūraugus audzē? vai melnā papuve?
- 5) Augļu koku mēslojums (ja iespējams, tad izsmelošas ziņas par iepriekšējiem gadiem):

### Ziņas par paraugu noņemšanu.

- 1) Augļu noņemšanas diena, mēnesis:
- 2) Augļu skaits:
- 3) Paraugu svars:
- 4) Paraugu ievācēja vārds:  
amats:  
adrese:

193... g.

Pēc instrukcijas iesūtītājiem paraugi bija jānoņem no koka un jānosūta analīzei divos laikos: 15. septembrī un 1. oktobrī. Tas visā pilnībā, kā to redzam I tabulā, tomēr netika izdarīts. — Ir divi paraugi, kuri iesūtīti jau 9. septembrī, tāpat atkal tādi, kuri 15. septembra vietā iesūtīti tikai 27. septembrī — tā tad ar divu nedēļu novēlošanos. Bet ņemot vērā grūtības, ar kādām laukos jāsadurās, ievācot paraugus, var teikt, ka paraugi iesūtīti laikā, lielākā daļā pat ļoti precīzi. Cik dažreiz grūti pie āboliem tikt, piemēram, minēšu instruktora J. Plauža apgalvojumu, ka Dzirciema pag. Tom-Spaļu mājās viņš noteiktā laikā nav varējis iekļūt neizbraucamu ceļu dēļ.

Otrā laikā paraugi no vairākām vietām nav iesūtīti, pa lielākai daļai tāpēc, ka augļus līdz 1. oktobrim nav bijis iespējams kokā uzglabāt. Par to ziņoja Lielvārdes dārzkopības b-bas pārraugis, tāpat raksta Agronomu b-bas Burtnieku muižas dārzkopības instruktors M. Anitēns: „Naktī no 21. uz 22. septembri augļi no koka nozuduši — sakarā ar to paraugā tikai atlikušie.“

Lejaskurzemē Antonovka bija slikti paaugusi. Tā, par Aizputes rajonu pārraudze D. Valners ziņo: „Līdz 1. oktobrim kokos vairs nebūs neviena augļa.“

Šinī sakarā Lejaskurzemē otrā sūtījumā arī citur izkrit vairāki paraugi.

Visi iesūtītie paraugi bija rūpīgi ievākti un iesainoti, par ko visiem sūtītājiem jāizsaka atzinība.

Iesūtītie augļi novērtēti, pieturoties pie šādas schēmas:

#### I. Ārējo īpašību novērtēšana.

1) Svēršana, 2) izmērīšana, 3) fotografēšana un 4) augļu ārienes aprakstīšana.

#### II. Augļu sulas novērtēšana.

##### A. Svaigai, nefiltrētai sulai:

1) Cietes noteikšana.

##### B. Svaigai, filtrētai sulai:

1) Sulas aprakstīšana, 2) kopekstrakta un 3) aktīvā ūdeņraža noteikšana.

##### C. Ar sinepju eļļu konservētai sulai:

1) Koppoteīna, 2) miecvielu un 3) pektīnvielu noteikšana.

##### D. Sterilizētai sulai:

I. Sulas novērtēšana pēc ārējām pazīmēm.

##### II. Analīze:

1) Īpatnējā svara, 2) kopekstrakta (ar refraktometru), 3) Fēlinga šķīdumu reducētāju cukuru, 4) titrējamā skābju, 5) aktīvā ūdeņraža, 6) pelnu un 7) pelnu alkalitāšu noteikšana.





Nē Nē		Apriņķis	Pagasts (vai pilsēta)	Saimniecība	Ipašnieks vai iesūtītājs
Saimniecību	Koku				
1	2	3	4	5	6

## V i d z e m e

1	1 2	Rīgas	Ādažu	Santiņi	E. Grantskalns
2	1 2	"	Allažu	Grunduji	Āboliņš
3	1 2	"	Kokneses	Kalnavoti	Kalniņš
4	1 2	"	"	Lāči	V. Purniņš
5	1 2	"	"	Stari	J. Sproģis
6	1 2	"	Lielvārdes	Kraukļi	M. Starķis
7	1 2	"	"	Čuibas	Melbārdis
8	1 2	"	"	Austriņas	K. Martinsons
9	1 2	"	Rembates	Miesnieki	Ž. Ābols
10	1 2	"	Siguldas	Zuši	Pogiņš
11	1 2	"	Sloka		K. Apinis
12	1 2	Valmieras	Burtnieku	Burtnieku muiža	L. Agronomu b-ba
13	1 2	"	Kauguru	Briedis	P. Pētersons
14	1 2	"	Kokmuižas	Kokmuižas 6 kl. p. skola	

- 1) Saisinājumi: D. i. — Dārzkopības instruktors.  
 B. i. — Bišķopības instruktors.  
 D. un b. i. — Dārzkopības un bišķopības instruktors.  
 D. p.- b. p. — Dārzkopības pārraudzības biedrības pārraug.

b u l a.

s a r a k s t s

Parauga ievācējs <sup>1)</sup>	I s ū t ī j u m s 15. septembrī			II s ū t ī j u m s 1. oktobrī		
	Ā b o l i					
	Noņemti no koka	Iesūtīti	Analizēti	Noņemti no koka	Iesūtīti	Analizēti
7	8	9	10	8	9	10
<i>V i d z e m e</i>						
D. p.- b. p. F. Ortmanis	15		17	25. IX		7
D. p.- b. d. R. Gailis	—	—	—	30. IX		8
D. i. P. Namnieks	15		20	—	—	8
D. i. P. Namnieks	15		21	—	—	—
J. Sproģis	15		23	—	—	—
D. p. E. Stūrmanis	16		18	—	—	—
D. p. E. Stūrmanis	16		18	—	—	—
K. Martinsons		9	17	—	—	—
Ž. Ābols		17	18	—	—	—
D. p.- b. p. R. Krieviņš	15		18		29. IX	4
D. i. J. Plaudis	15		4. X		1	7
D. i. M. Anitēns	16		21		1	4
D. i. P. Hofmanis	16		20	2	2	7
D. i. P. Hofmanis	16		19		4	7

<sup>1)</sup> Saīsinājumi: D. p.- b. d. — Dārzkopības pārraudzības biedrības darbinis.  
D. un b. p.- b. p. — Dārzkopības un biškopības pārraudzības biedrības pārraugis.

## S a i m n i e c ģ ģ u

№ №		Apriņķis	Pagasts (vai pilsēta)	Saimniecība	Īpašnieks vai iesūtītājs
Saim- niecību	Koku				
1	2	3	4	5	6
15	1 2	Valmieras	Kokmuižas	Beites	H. Bergmanis
16	1 2	Valkas	Alūksnes	Kannīlas	E. Jaunzems
17	1 2	"	Ergemes	Kalnkrugus muiža	
18	1 2	Madonas	Cesvaines	Bebri	A. Kļaviņš
19	1 2	"	Gulbene		A. Alksnis
20	1 2	"	"		F. Čanka
21	1 2	"	"		R. Rutkis
22	1 2	"	Kraukļu	Vidusdaugstas	P. Gaigals
23	1 2	"	Ļaudonas	Dupēni	V. Bekers
24	1 2	"	Liezeres	Dzirksti	J. Tirzītis
25	1 2	"	Praulienas	Sili	L. Lazdiņa
26	1 2	"	Vecgulbenes	Viesturi	B. Sakss
27	1 2	"	Veckalnavas	Robežnieki	J. Rudzītis
<i>K u r z e m e</i>					
28	1 2	Liepājas	Aizviķu	Smaiži	K. Ķipsts
29	1 2	"	Durbe		K. Alksnis
30	1 2	"	"		K. Leja
31	1 2	"	Krotas	Gobzemji	Jansons

b u l a.

1. turpinājums.

s a r a k s t s

Parauga ievācējs <sup>1)</sup>	I s ū t ī j u m s 15. septembrī			II s ū t ī j u m s 1. oktobrī		
	Ā b o l i					
	Noņemti no koka	Iesūtīti	Analizēti	Noņemti no koka	Iesūtīti	Analizēti
7	8	9	10	8	9	10
D. i. P. Hofmanis	17	—	23	3	10	11
D. un b. i. L. Kalniņš	—	—	—	2	16	18
D. un b. p.- b. p. R. Rāģis	16	—	19	—	1	5
A. Kļaviņš	15	—	21	1	16	18
D. un b. i. L. Kalniņš	—	—	—	4	16	18
D. un b. i. L. Kalniņš	—	—	—	10	16	18
D. un b. i. L. Kalniņš	—	—	—	1	16	18
P. Gaigals	14	—	20	2	4	8
V. Beķers	16	—	19	—	—	—
Agr. J. Tirzītis	15	—	18	—	4	7
L. Lazdiņa	22	—	5. X	—	1	5
D. un b. i. L. Kalniņš	—	—	—	30. IX	16	18
D. un b. i. L. Kalniņš	—	—	—	9	16	18
<i>K u r z e m e</i>						
D. i. A. Rauda	15	—	20	1	8	11
D. p.- b. p. J. Štīms	15	—	19	1	—	4
D. p.- b. p. J. Štīms	15	—	19	1	—	4
			20	—	—	—

## S a i m n i e c ī b u

№ №		Apriņķis	Pagasts (vai pilsēta)	Saimniecība	Īpašnieks vai iesūtītājs
Saimniecību	Koku				
1	2	3	4	5	6
32	1 2	Liepājas	Rāvas	Abrāmi	F. Osis
33	1 2	"	Rucavas	Urbāni	"
34	1 2	"	Vecpils	Tipori	"
35	1 2	Aizputes	Aizpute	"	Brencis
36	1 2	"	Aizputes	Zemturi	J. Araids
37	1 2	"	Kazdangas	Zīles	Zalīts
38	1 2	Kuldīgas	Padures	Lejas	V. Vitomskis
39	1 2	"	Skrundas	Spundiņi	K. Hildebrands
40	1 2	"	"	Līņi	I. Brechmans
41	1 2	Ventspils	Ugāles	Vecsinepes	Ž. Ķeņģis
42	1 2	"	"	Jaunkušķi	A. Segliņš
43	1 2	"	Zūru	"	"
44	1 2	"	"	Zūru muiža	"
45	1 2	"	"	Leču 1. skola	"
46	1 2	Talsu	Laidzes	Laidzes muiža	"
47	1 2	"	Lubezeres	V. Lubezeres sēklaudzētava	Z. M.
<i>Z e m g a l e</i>					
48	1 2	Jelgavas	Bērzmuižas	Šnores	Pakalnietis
49	1 2	"	Bukaišu	L. Sauliteni	V. Sakne

b u l a.

2. turpinājums.

s a r a k s t s

Parauga ievācējs <sup>1)</sup>	I s ū t ī j u m s 15. septembrī			II s ū t ī j u m s 1. oktobrī		
	Ā b o l i i					
	Noņemti no koka	Iesūtīti	Analizēti	Noņemti no koka	Iesūtīti	Analizēti
7	8	9	10	8	9	10
D. p.- b. p. N. Dobelis	15		19	—	—	—
D. p.- b. p. M. Kalniņš	15		19	—	—	—
D. p.- b. p. N. Dobelis	15		19			7
D. p.- b. p. D. Valners	16		20	—	—	—
	16		20	—	—	—
D. p.- b. p. A. Feldmanis	15		20			5
D. i. O. Kļaviņš			23	—	—	—
D. p.- b. i. P. Dreimanis	15		20	1		4
D. p.- b. i. P. Dreimanis	15		20	30. IX		4
B. i. A. Purvītis	14		21	—	—	—
B. i. A. Purvītis	14		21	—	—	—
B. i. A. Purvītis	14		23	—	—	—
Agr. A. Zvaunis	14		23		28. IX	7
Agr. A. Venters	13		23	—	—	—
A. Zēbergs	15		19		2	5
	13		17			5
	<i>Z e m g a l e</i>					
D. p.- b. p. J. Pakalniētis	16		23	7		11
V. Sakne	—	—	—	1	4	8

## S a i m n i e c ī b u

№ №		Apriņķis	Pagasts (vai pilsēta)	Saimniecība	Īpašnieks vai iesūtītājs
Saim- niecību	Koku				
1	2	3	4	5	6
50	1 2	Tukuma	Dzirciema	Dreimaņi	A. Kreicbergs
51	1 2	"	Smārdes	Tom-Spaļi	A. Ratniece
52	1 2	Jēkabpils	Viesītes	Ķiksti	A. Lucāns
53	1 2	Ilūkstes	Laucesas	Ziedonis	E. Treiģūts
<i>L a t g a l e</i>					
54	1 2	Daugavpils	Krustpils	Lauciņi	J. Plūme
55	1 2	"	Līksnas	Vaboles 35-F.	J. Priedītis
56	1 2	Rēzeknes	Bērzgales	Grebeži	J. Adians
57	1 2	"	Makašānu	Michalova	E. Svilans
58	1 2	"	Rēznas	Vipinga	J. Karpušenko
59	1 2	"	"	Vaskani	K. Boris
60	1 2	"	"	Adamova	Adamovas 6 kl. p. skola
61	1 2	"	"	Zaļesija	J. Pavlovs
62	1 2	"	Sakstagala	Cukari	K. Sangovičs
63	1 2	"	Vilēnu	Malta	K. Lamsters
64	1 2	Ludzas	Zvirgzdenes	Dārziņi	Z. M.



b u l a.

3. turpinājums.

s a r a k s t s

Parauga ievācējs <sup>1)</sup>	I s ū t ī j u m s 15. septembrī			II s ū t ī j u m s 1. oktobrī		
	Ā b o l i					
	Noņemti no koka	Iesūtīti	Analizēti	Noņemti no koka	Iesūtīti	Analizēti
7	8	9	10	8	9	10
D. i. J. Plaudis			23			11
D. i. J. Plaudis	15		23	1		7
D. i. P. Elksnis	16		19	1		8
E. Treigūts	—	—	—	1	10	11
<i>L a t g a l e</i>						
D. un b. i. A. Buševics	16		20	1	1	5
D. i. A. Galiņš	—	—	—	1	10	11
D. i. H. Skroderis	14		18		1	4
B. i. B. Krompans	14		18		1	7
D. i. H. Skroderis	14		18		1	5
B. i. B. Krompans	14		18		1	7
B. i. B. Krompans	14		18	—	—	—
B. i. B. Krompans	14		18		1	7
D. i. H. Skroderis	14		18		1	5
D. i. H. Skroderis	14		18		1	4
D. i. H. Skroderis	14		18		1	4

№№		Koku skaits			Dārza novietne <sup>1</sup>	Koku ve-cums gados	Koku izcelšanās
Saim-niecību	Koku	Kopā	Antonovkas				
			Kopā	%			
1	2	11	12	13	14	15	16
<i>V i d z e m e</i>							
1	1 2	500	20	4,0	Līdzenums, Z-dzīvžogs	20	Šocha k.
2	1 2	200	20	10,0	Līdzenums, Z-mežs	16	
3	1 2	180	8	4,4	D-nogāze, aizsargāts	50 55	
4	1 2	160	17	10,6	DV-nogāze, neaizsargāts	40 45	Daugavpils
5	1 2	30	3	10,0	Līdzenums, Z-aizsargāts	16	
6	1 2	60	10	16,7	R-nogāze	15	Šocha k.
7	1 2	70	6	8,6	D-nogāze	12	Šocha k.
8	1 2	150	50	33,3	D- un R-nog.	5 12	Kārkliņš Rēzeknē Šocha k.
9	1 2	200	15	7,5	D-nogāze, DV-aizsargāts	10	Priekuļu I. v. skola
10	1 2	50	5	10,0	R-nogāze, Z-aizsargāts	9	V. Bulduru d. skola
11	1 2	133	2	1,5	Aizsargāts	26	V. Bulduru d. skola
12	1 2	250	40	16,0	DR-aizsargāts	12	Priekuļu I. v. skola
13	1 2	97	20	20,6	R-nogāze	12	Vagners Rīgā
14	1 2	36	5	13,8	V-nogāze, R-aizsargāts	40	
15	1 2	75	28	37,3	Z-aizsargāts	23	Stukmaņa k. Cēsīs

Saisinājumi: <sup>1</sup> D — dienvidi; R — rīti; V — vakari; Z — ziemeļi.

<sup>2</sup> Bo — Bordo šķidrums; Dz-v — Dzelzs vitriols; K-k — Koku karbolīnejs;  
Ka — Kaļķis; P-z — Parīzes zaļums.

b u l a.

a p r a k s t s

Vai ražo katru gadu?	Ražas lielums kg	Vai kokus miglo? <sup>2</sup>	Vai kokus retina?	Dārza zeme			Vai dārzu apstrādā?	Koku mēslojums <sup>4</sup>
				Raksturojums <sup>3</sup>	Gruntsūdens m	Vai drenēta?		
17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>V i d z e m e</i>								
jā	30	P-z; Bo; Dz-v	nē	s	1,5	jā	jā	m-m; ik par 3 g. k-m
jā	100	K-k	nē	s un m	1,0	jā	nē	virca un trūdaina zeme
pārgadus	35	nē	nē	s		nē	nē	m-m; virca
2—3 g. novieto	70-300	K-k; Dz-v	nē	s-m	1,5—2	nē	nē	—
jā	18	nē	nē	s-m	0,5	nē	nē	k-m; komposts
jā	70	jā	nē	m		nē	nē	m-m; virca
jā	60	Dz-v; Bo; Ka	nē	s-mz	1,0	nē	jā	k-m
jā	30	jā	nē	m		jā	jā	k-m; m-m
jā	50	jā						
nē								
jā	30	K-k; Bo; Dz-v	jā	s-m	2,0	nē	jā	k-m; m-m
	40	jā-dažādi	nē	s	1,2	nē	jā	komposts; virca; m-m
jā	10	Ka; etc.	nē	s-m	2,0	jā	jā	m-m; virca
jā	80	K-k	nē	s-m		nē	nē	m-m; virca
pārgadus	215	Ka; Dz-v	nē	s-m		nē	nē	pelni
jā	95-110	nē	nē	m-s		nē	jā	k-m

Saisinājumi: <sup>3</sup> m — māls; m-s — mālaina smilts; mz — melnzeme; s — smilts; s-m — smilšains māls.

<sup>4</sup> k-m — kūtmēsli; m-m — mākslīgie mēsli.

№№		Koku skaits			Dārza novietne <sup>1</sup>	Koku ve- cums gados	Koku izcelšanās
Saim- niecību	Koku	Kopā	Antonovkas				
			Kopā	%			
1	2	11	12	13	14	15	16
16	1 2	200	50	25,0		5	„Rūķis“ Cēsis
17	1 2	18	6	33,3		13	Priekuļu l. v. skola
18	1 2	150	16	10,6	D-nogāze, aizsargāts	15	Pašaudzēts un Volfa k. Gulbene
19	1 2		4			4	Strautiņš Elstē
20	1 2		8		D-nogāze	5	
21	1 2	12	4	33,3	Z-aizsargāts	4	Dreiņu k.
22	1 2	60	9	15,0	R-nogāze	20	Priekuļu l. v. skola
23	1 2	103	25	24,3	D-nogāze	13	Galiēna k. Mētrienā
24	1 2	60	10	16,7	DR-nogāze	20	Priekuļu l. v. skola
25	1 2	34	4	11,7	ZR-nogāze	35	
26	1 2		4		Z-aizsargāts	4	Vecbebru b. un d. skola
27	1 2				D-nogāze		Vecbebru b. un d. skola
<i>K u r z e m e</i>							
28	1 2	50	30	60,0	DR-nogāze, Z-aizsargāts	30	No muižas?
29	1 2	127	4	3,1	Z-aizsargāts	15 40	
30	1 2	134	9	6,7	V-aizsargāts	25 35	Paša dārza Paplakas m.
31	1 2						
32	1 2	200	28	14,0	D-nogāze, Z-aizsargāts	20	Šocha k.
33	1 2	300	8	2,7	Aizsargāts	24 15	Vagners Rīgā

b u l a.

1. turpinājums.

a p r a k s t s

Vai ražo katru gadu?	Ražas lielums kg	Vai kokus miglo?²	Vai kokus retina?	Dārza zeme			Vai dārzu apstrādā?	Koku mēslojums⁴
				Raksturojums³	Gruntsūdens m	Vai drenēta?		
17	18	19	20	21	22	23	24	25
jā	vidēja	nē	jā	s-m	2,0	jā	jā	k-m; m-m
jā	100	nē	nē	s	1,3	nē	jā	k-m
gandrīz		nē	nē	mz-apakšās	1,2	nē	jā	virca
jā		K-k	jā	s-m	1,5	nē	jā	N-mēsli
jā			jā	m		nē	jā	vispusīgs
jā		K-k; Ka	jā	s-m	1,5	nē	jā	vispusīgs
jā		K-k	nē	m-s	1,2	nē	jā	m-m; ik pār-gadus k-m
jā		K-k	nē	s-m	1,0	jā	jā	m-m; ik pār-gadus k-m
jā	130	K-k	nē	s-m	1,0	nē	nē	m-m; ik pār-gadus k-m
jā	130	K-k	nē	s-m	2,0	nē	nē	ik pār-g. virca; ik pēc 4g. k-m
jā	labā			s-m		nē	jā	
	80	Ka	nē	m		nē	jā	vispusīgs
<i>K u r z e m e</i>								
jā	90	Dz-v; etc.	nē	s-m	1,5	jā	jā	k-m; virca
jā	130	Dz-v; etc.	nē	m-s	1,0	jā	jā	ik pār-g. k-m; un m-m
jā	130	Dz-v; Ka	nē	s-m	2,0	nē	jā	virca; ik pār-g. k-m un 3. g. m-m
jā	100	Bo	nē	m	1,2	jā	jā	m-m; ik pēc 4 g. k-m
jā	200	Dz-v; K-k	nē	s		nē	jā	k-m; m-m

№ №		Koku skaits			Dārza novietne <sup>1</sup>	Koku vecums gados	Koku izcelšanās
Saimniecību	Koku	Kopā	Antonovkas				
			Kopā	%			
1	2	11	12	13	14	15	16
34	1 2	62	10	16,0	D-nogāze	21	Šocha k.
35	1 2	40	3	7,5	R-nogāze	6—11	Kazdangas 1. skola
36	1 2	130	6	4,6	R-nogāze	10 16	Šocha k.
37	1 2	112	9	8,0	R-nogāze	9	Kazdangas 1. skola
38	1 2	500	30	6,0	D-nogāze, aizsargāts	45	No Rīgas
39	1 2	40	6	15,0	Aizsargāts	30	Klēvera k. Durbē
40	1 2	45	9	20,0	R-nogāze Z-nogāze	6 12	Pašaudzēts Privāta k.
41	1 2	60	3	5,0	R-nogāze	25	Kiršteina k. Popē
42	1 2	25	1	4,0	Z-aizsargāts	30	Popes „Mūrnieki“
43	1 2						
44	1 2	56	11	19,6	Aizsargāts	40	Muižas k.?
45	1 2	225	7	3,1	D-nogāze	30	
46	1 2	182	7	3,8	R-nogāze, aizsargāts	35	
47	1 2	450	38	8,6	D-nogāze, ZR-aizsargāts	35	Šocha k.?
<i>Z e m g a l e</i>							
48	1 2	30	4	13,3		30	
49	1 2	70	11	15,7		10	Pašaudzēts
50	1 2	118	6	5,1	Z- un D-nogāzes	20 30	Vagners Tukumā
51	1 2	70	8	11,4	R-nogāze, aizsargāts	12	Bulduru d. skola

b u l a.

2. turpinājums.

a p r a k s t s

Vai ražo katru gadu?	Ražas lielums kg	Vai kokus miglo? <sup>2</sup>	Vai kokus retina?	Dārza zeme			Vai dārzu apstrādā?	Koku mēslojums <sup>4</sup>
				Raksturojums <sup>3</sup>	Gruntsūdens m	Vai drenēta?		
17	18	19	20	21	22	23	24	25
jā	100	Bo	nē	m-s	1,0	nē	nē jā	k-m; m-m
jā	8	jā	nē	m-s		nē	jā	k-m; m-m
jā	16	jā	nē	s-m		nē	jā	k-m; m-m
nē	20	jā	nē	grants-s		jā	jā	m-m; ik 3 g. k-m
jā	250	nē	nē	s-m	8,0	nē	nē jā	— k-m
jā	100	Dz-v	nē	m-s	1,0	nē	jā	m-m; k-m
jā	80	Dz-v; etc.	nē	m	1,5	nē	jā	virca; k-m
jā	2 pūri	nē	nē	s	10	nē	nē	ned. Čīles salp.
jā		nē	nē	s		nē	jā	k-m
jā	200	Dz-v	nē	m	1,2	nē	nē	k-m
jā	50	Dz-v	nē	s		nē	jā	virca
jā	160	Dz-v; Ka	nē	s-m		nē	jā	m-m; k-m
jā	32-128	Ka	nē	s-m	1,0	jā	nē	m-m; ik pārg. k-m

## Z e m g a l e

gandrīz	100	K-k	nē	m-s	0,8	nē	nē	k-m; m-m; virca
jā	33	K-k; etc.	nē	mz	2,0	nē	nē	k-m
jā	60	K-k; P-z	nē	s-m	0,5	nē	nē	k-m; m-m
pārgadus	200	Solbārs	nē	s-m	1,0	nē	jā	virca; m-m

№№		Koku skaits			Dārza novietne <sup>1</sup>	Koku ve- cums gados	Koku izcelšanās
Saim- niecību	Koku	Kopā	Antonovkas				
			Kopā	%			
1	2	11	12	13	14	15	16
52	1 2	240	50	20,8	D-nogāze, V-aizsargāts	11	Bulduru d. skola
53*	1 2	430	150	35,5	ZR- un DV-nogāze, aiz- sargāts	35	Kalkunu m. k.
<i>L a t g a l e</i>							
54	1 2	98	16	16,3	ZR-nogāze	7	Malnavas l. s. Iecavas d. p-b.
55	1 2	850	160	18,8	DR-nogāze, ZVD-aiz- sargāts	30	
56	1 2	112	35	31,2	D-nogāze	25	Kārklīņš Rēzeknē
57	1 2	60	18	30,0	Aizsargāts	40	
58	1 2	140	65	46,3		40	
59	1 2	150	120	80,0		40	
60	1 2	400	250	62,5			
61	1 2	100	60	60,0	D-nogāze, aizsargāts	50	Pukuminas k.
62	1 2	70	25	33,3		30	
63	1 2	700	300	42,8	D-aizsargāts	30	
64	1 2	250	120	48,0	Z-aizsargāts	35	
Vidzeme				11,7			
Kurzeme				7,9			
Zemgale				23,9*			
Latgale				39,8			
Latvija				21,0		4-55	

\* Tā kā no Zemgales iesūtīts maz paraugu, tad šo skaitli jūtami ietekmē 53. saimniecība.



b u l a.

3. turpinājums.

a p r a k s t s

Vai ražo katru gadu?	Ražas lielums kg	Vai kokus miglo?²	Vai kokus retina?	Dārza zeme			Vai dārzu apstrādā?	Koku mēslojums⁴
				Raksturojums³	Gruntsūdens m	Vai drenēta?		
17	18	19	20	21	22	23	24	25
jā	80	Dz-v	jā	m s-m	2—3	nē	jā	k-m; m-m
	150	dažādi		m	1,5—2	nē	jā	k-m; m-m; filtrpresk.

## L a t g a l e

jā	8	K-k; Solbārs	nē	m	2,0	nē	jā	k-m; m-m
	160	K-k; Ka; P-z	nē	s-m-trūds	1,5-3,0	nē	jā	pārgad. k-m
jā	50	Ka	nē	s-m	1,0-1,5	nē	jā	m-m; ik pār- gad. k-m
	200	nē	nē	s-m	0,5	nē	jā	k-m
jā	80	Ka	nē	s-m	1—2	nē	jā	ik 3-4 g. k-m; virca
jā	130	nē	nē	s-m	1,0	nē	jā	k-m
	50	nē	nē	s-m	1,5	nē	nē	
	160	P-z	nē	s-m	0,8	nē	jā	k-m
jā	80	Ka	nē	s	1,0-1,5	nē	nē	k-m
jā	100	Ka; Solbārs	nē	m	1,0-1,2	jā	jā	m-m; k-m; virca
jā	50	nē	nē	s-m	1,0	nē	nē	k-m; virca
	8—300							

## Analitiskā daļa.

### Metodika.

**Izmērīšana.** Katram auglim ar bīdmēru izmērīts augstums un platums.

**Fotografēšana\*.** Parauga raksturošanai ņemti trīs augļi — pēc izskata lielākais, vidējais un mazākais, bet gareniskam un šķērsgriezumam — nākošais pēc lielākā un platākais auglis. Uzņēmumi  $4\frac{1}{2} \times 6$  cm (ar Ceisa „Super-Ikonta“ aparātu), vēlāk paliecināti.

**Augļu ārienes aprakstīšana.** Augļiem aprakstīta krāsa, pēc kuņas tie iedalīti: 1) zaļos, 2) zaļi dzeltānos, 3) dzeltāni zaļos, 4) dzeltānos; ar: 1) oranžu, 2) sārtu vai 3) sārti svītrotu krāsojumu.

**Augļu sasmalcināšana un sulas iegūšana.** Augļi sasmalcināti un pie viena no tiem iegūta sula ar metalla, pie galda piestiprināmām, nepārtrauktās vārpstas spiedītēm. Tā kā bija nodarbinātas divas dažādu fabriku spiedītes, tad jāpieņem, ka skaitļiem, kuņi raksturo sulas iznākumu, ir tikai orientētāja nozīme.

**Cietes noteikšana.** Pēc tam, kad sulai bija nosēdušās rupjākās duļķes, ņēma  $5 \text{ cm}^3$  sulas un tai pielēja  $1 \text{ cm}^3$   $—1/50$ -n joda šķīduma. Cietes daudzumu novērtēja kolorimetriski — pēc sulas krāsas pārmaiņas.

**Kopekstrakta noteikšana ar refraktometru.** Noteikšanai lietots Ceisa cukura refraktometrs; skaitļi aplēsti  $20^\circ \text{C}$  temperatūrā.

**Ūdeņraža iōna noteikšana.** Aktīvais ūdeņradis noteikts filtrētām sulām elektrometriski.

**Kopproteīna noteikšana.** Kopslāpekļis noteikts ar Kjeldāla paņēmienu un iegūtais skaitlis pareizināts ar 6,25.

**Miecvielu noteikšana.** Mieci- un krāsvielas noteiktas ar Neubauera-Leventāla paņēmienu.

**Pektīnvielu noteikšana.** Pektīnvielas noteiktas kolorimetriski ar Fellenberga paņēmienu.

**Īpatnējā svāra noteikšana** — ar Vestfāla hidrostatiskiem svāriņiem.

\* Augļu uzņēmumi sakopoti atsevišķā sējumā un glabājas L. Ū. Lauksaimniecības fakultātes grāmatu krātuvē.

Kopekstrakts pēc īpatnējā svara — K. Vindiša cukura tabulās.

Cukura noteikšana — pēc inversijas, titrējot Fēlinga šķīdumu.

Istā ekstrakta aplēšana — kopekstrakts (pēc K. Vindiša tabulām) — cukuri.

Titrējamo skābju noteikšana — titrējot ar 1/10-n nātrija sārma šķīdumu.

(Titrējamās skābes, apļēšot kā ābolskābi —  $\text{cm}^3$  1 litrā pareizināti ar faktoru 0,067).

Titrējamā ūdeņraža relatīvā aktivitāte — aktīvais ūdeņradis izteikts procentos no kopējā titrējamā ūdeņraža daudzuma.

Pelnu noteikšana — pārpelnotai sulai ar svara analīzi.

Pelnu kopējās alkalitātes (I) noteikšana — titrējot ar 1/10-n sālskābi un 1/10-n sārma, lietojot kā indikatoru metiloranžu.

Pelnu īstās alkalitātes (II) noteikšana — titrējot ar 1/10-n sārma pēc 40%  $\text{CaCl}_2$  šķīduma pieliešanas, lietojot kā indikatoru fenolftaleīnu.

Fosforskābes noteikšana — titrējot un apļēšot no kopējās un īstās pelnu alkalitāšu starpības.

III. t a b u l a.

Apgabals	Paraugu skaits		Ābolu novērtējums									Ābolu izmērijumi										
			15. IX iesūtīto					I. X iesūtīto				15. IX iesūtīto				I. X iesūtīto						
			1 ābola svars g			Sulas iznākums %	1 ābola svars g			Sulas iznākums %	Augstums mm		Platums mm		Augstums mm		Platums mm					
			Vidējais	Lielākais	Mazākais		Vidējais	Lielākais	Mazākais		Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais			
15. IX	I. X	27	28	29	30	31	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	32	33	34	35	36	37
26	27	27	28	29	30	31	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	32	33	34	35	36	37
Vidzeme	35	35	125,7	184,6	92,2	51	134,4	189,9	77,7	35	59	77	47	67	85	49	62	82	44	69	89	50
Kurzeme	35	20	112,3	191,7	85,7	46	120,4	153,0	87,4	40	57	87	40	65	88	48	58	78	44	67	93	51
Zemgale	8	12	117,1	156,1	86,2	48	129,2	165,4	97,2	39	57	83	42	67	88	47	60	78	42	69	86	52
Latgale	20	20	124,7	171,2	94,7	50	134,5	161,1	100,0	34	60	76	43	66	83	49	61	80	46	70	82	57
Latvija	98	87	120,0	191,7	85,7	49	130,5	189,9	77,7	36	59	87	40	66	88	47	60	82	42	68	93	50

IV. t a  
Svaigu sulu

Apgabals	Āboliem								
	Kopekstrakts g 100 g (ar refraktometru)			N- vielas					
	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Slāpekļis (N) g 100 cm <sup>3</sup>			Kopproteīns g 100 cm <sup>3</sup>		
Vidējais				Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	
26	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Vidzeme . . .	10,7	13,2	9,5	0,015	0,027	0,006	0,09	0,17	0,04
Kurzeme . . .	10,6	11,8	8,9	0,015	0,024	0,007	0,09	0,15	0,04
Zemgale . . .	11,3	13,4	10,0	0,012	0,025	0,007	0,08	0,16	0,04
Latgale . . . .	11,0	12,3	10,2	0,019	0,027	0,011	0,12	0,17	0,07
Latvija . . . .	10,8	13,4	8,9	0,016	0,027	0,006	0,10	0,17	0,04

## IV. t a

Apgabals	Āboliem								
	Kopekstrakts g 100 g (ar refraktometru)			N- vielas					
	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Slāpekļis (N) g 100 cm <sup>3</sup>			Kopproteīns g 100 cm <sup>3</sup>		
Vidējais				Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	
26	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Vidzeme . . .	11,0	12,6	9,9	0,015	0,027	0,005	0,09	0,17	0,03
Kurzeme . . .	10,8	12,0	9,1	0,015	0,025	0,010	0,09	0,16	0,06
Zemgale . . .	11,8	13,0	10,4	0,013	0,018	0,007	0,08	0,11	0,04
Latgale . . . .	11,8	13,4	10,4	0,017	0,029	0,010	0,11	0,18	0,06
Latvija . . . .	11,3	13,4	9,1	0,015	0,029	0,005	0,09	0,18	0,03

## IV. t a

Apgabals	Svaigu sulu analīžu rezultāti					Kopekstrakta un		
	Vielu pieaugums (+) vai zudums (-) laikā no 15. IX līdz 1. X (pēc vidējiem rezultātiem)					Āboliem		
	Kopekstrakts, g 100 g, (ar refrakto- metru)	Kopproteīns g 100 cm <sup>3</sup>	Mīcvielas g 100 cm <sup>3</sup>	Pektīnvielas g 100 cm <sup>3</sup>	pH	Pirms sterili- zēšanas	Pēc sterilizē- šanas	Starpība
26	38	44	47	50	53	38	70	56
Vidzeme . . .	+ 0,3	0,00	- 0,03	+ 0,4	+ 0,09	10,7	11,0	+ 0,3
Kurzeme . . .	+ 0,2	0,00	- 0,02	+ 0,1	+ 0,05	10,6	10,7	+ 0,1
Zemgale . . .	+ 0,5	0,00	- 0,05	+ 0,2	+ 0,06	11,3	11,6	+ 0,3
Latgale . . . .	+ 0,8	- 0,01	- 0,05	+ 0,2	+ 0,08	11,0	11,1	+ 0,1
Latvija . . . .	+ 0,5	- 0,01	- 0,03	+ 0,2	+ 0,07	10,8	10,9	+ 0,1

b u l a.

## analīzu rezultātu kopsavilkums.

Miecvielas g 100 cm <sup>3</sup>			Pektīnvielas g 100 cm <sup>3</sup>			pH		
Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais
47	48	49	50	51	52	53	54	55
0,15	0,21	0,10	0,2	0,7	0,1	2,87	3,04	2,77
0,15	0,22	0,08	0,3	1,3	0,1	2,89	3,03	2,74
0,20	0,25	0,14	0,3	0,8	0,2	2,89	2,95	2,84
0,18	0,25	0,13	0,3	0,8	0,2	2,82	2,96	2,76
0,16	0,25	0,08	0,3	1,3	0,1	2,87	3,04	2,74

b u l a.

1. turpinājums.

Miecvielas g 100 cm <sup>3</sup>			Pektīnvielas g 100 cm <sup>3</sup>			pH		
Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais
47	48	49	50	51	52	53	54	55
0,12	0,23	0,07	0,6	1,7	0,1	2,96	3,09	2,83
0,13	0,23	0,07	0,4	1,0	0,1	2,94	3,01	2,86
0,15	0,21	0,11	0,5	1,3	0,2	2,95	3,05	2,84
0,13	0,19	0,08	0,5	0,8	0,2	2,90	3,03	2,83
0,13	0,23	0,07	0,5	1,7	0,1	2,94	3,09	2,83

b u l a.

2. turpinājums.

pH parmaiņa sulās pēc to sterilizēšanas (pēc vidējiem rezultātiem)

no 15. IX			Āboliem no 1. X					
pH			Kopekstrakts g 100 g (ar refraktometru)			pH		
Pirms sterilizēšanas	Pēc sterilizēšanas	Starpība	Pirms sterilizēšanas	Pēc sterilizēšanas	Starpība	Pirms sterilizēšanas	Pēc sterilizēšanas	Starpība
53	70	57	38	92	56	53	92	57
2,87	2,82	-0,05	11,0	11,3	+0,3	2,96	2,91	-0,05
2,89	2,85	-0,04	10,8	10,9	+0,1	2,94	2,92	-0,02
2,89	2,88	-0,01	11,8	12,0	+0,2	2,95	2,90	-0,05
2,82	2,80	-0,02	11,8	12,0	+0,2	2,90	2,87	-0,03
2,87	2,83	-0,04	11,3	11,4	+0,1	2,94	2,90	-0,04

V. t a  
Sterilizēto sulu analīzu

Apgabals	Āboliem											
	Ipatnējais svars 15°/15° C			Eksles grādi 15° C			K o p e k s					
	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Pēc ipatnējā svara					
							g 100 cm <sup>3</sup>			g 100 g		
						Vid.	Liel.	Maz.	Vid.	Liel.	Maz.	
26	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Vidzeme . .	1,0465	1,0574	1,0408	46,5	57,4	40,8	12,04	14,87	10,56	11,51	14,08	10,15
Kurzeme . .	1,0453	1,0509	1,0375	45,3	50,9	37,5	11,73	13,18	9,70	11,23	12,55	9,36
Zemgale . .	1,0492	1,0585	1,0430	49,2	58,5	43,0	12,74	15,16	11,13	12,15	14,34	10,68
Latgale . . .	1,0471	1,0538	1,0433	47,1	53,8	43,3	12,19	13,94	11,21	11,65	13,24	10,75
Latvija . . .	1,0463	1,0585	1,0375	46,3	58,5	37,5	11,99	15,16	9,70	11,47	14,34	9,36

V. t a

Apgabals	Āboliem														
	S k ā b u m a g r a d s												P e l		
	Titrējamais H mg l l			Aktīvais ūdeņradis						Titrējamā H reā- tīvā aktivitāte ‰			g l l		
	Vid.	Liel.	Maz.	pH			mg l l			Vid.	Liel.	Maz.	Vidējais	Lielākais	Mazākais
Vid.				Liel.	Maz.	Vid.	Liel.	Maz.							
26	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Vidzeme . .	205	250	148	2,82	2,96	2,72	1,51	1,91	1,10	0,74	0,99	0,54	2,11	3,18	1,43
Kurzeme . .	196	263	130	2,85	3,00	2,73	1,41	1,86	1,00	0,72	1,08	0,54	2,18	3,12	1,42
Zemgale . .	210	256	153	2,88	2,97	2,81	1,32	1,55	1,07	0,63	0,73	0,58	2,52	2,74	1,90
Latgale . . .	213	248	177	2,80	2,92	2,75	1,59	1,78	1,20	0,75	0,92	0,61	2,21	2,70	1,73
Latvija . . .	204	263	130	2,83	3,00	2,72	1,48	1,91	1,00	0,73	1,08	0,54	2,19	3,18	1,42

V. t a

Apgabals	Āboliem											
	Ipatnējais svars 15°/15° C			Eksles grādi 15° C			K o p e k s					
	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Pēc ipatnējā svara					
							g 100 cm <sup>3</sup>			g 100 g		
						Vid.	Liel.	Maz.	Vid.	Liel.	Maz.	
26	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Vidzeme . .	1,0480	1,0546	1,0413	48,0	54,6	41,3	12,43	14,14	10,69	11,87	13,42	10,27
Kurzeme . .	1,0463	1,0523	1,0387	46,3	52,3	38,7	11,99	13,55	10,01	11,47	12,88	9,65
Zemgale . .	1,0512	1,0570	1,0451	51,2	57,0	45,1	13,26	14,77	11,68	12,63	13,99	11,18
Latgale . . .	1,0505	1,0582	1,0443	50,5	58,2	44,3	13,08	15,08	11,47	12,46	14,27	10,99
Latvija . . .	1,0486	1,0582	1,0387	48,6	58,2	38,7	12,58	15,08	10,01	12,01	14,27	9,65

\*) Analīzu rezultātu pilnīgs sakopojums iesniegts L. Ū. Lauksaimniecības fakul

b u l a.

## rezultātu kopsavilkums\*.

no 15. IX

t r a k t s			Starpība (ai- les 67-70)	Cukuri (invertcu- kurs) g 100 cm <sup>3</sup>			„Ist. ekstrakts“ g 100 cm <sup>3</sup>			Titrējamās skābes (kopskābe)						Cukuru attie- cība pret skābi		
Noteikts ar refraktometru g 100 g				Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	cm <sup>3</sup> l n litrā			Ābolskābe g l l			Vidējais	Lielākais	Mazākais
Vid.	Liel.	Maz.	Vidējais							Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais			
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
11,0	13,5	9,6	+0,5	9,25	10,94	7,94	2,79	3,93	2,21	205	250	148	13,74	16,75	9,92	14,8	18,1	11,5
10,7	11,9	8,8	+0,5	8,92	10,22	7,10	2,81	3,56	2,12	196	263	130	13,13	17,62	8,71	14,7	19,9	9,8
11,6	13,7	10,3	+0,6	9,44	11,77	8,53	3,30	3,99	2,46	210	256	153	14,07	17,15	10,25	14,9	19,5	11,8
11,1	12,6	10,2	+0,6	9,13	10,76	10,45	3,06	4,25	2,31	213	248	177	14,27	16,62	11,86	15,6	18,2	11,6
10,9	13,7	8,8	+0,6	9,12	11,77	7,10	2,87	4,25	2,12	204	263	130	13,67	17,62	8,71	15,0	19,9	9,8

b u l a.

I. turpinājums.

no 15. IX

n i

Kopējā alkalitāte						Īstā alkalitāte			F o s f o r s k ā b e								
cm <sup>3</sup> l n sārma			uz 1 g peļņu			cm <sup>3</sup> l n sārma			cm <sup>3</sup> l n l l			PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> g l l			PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> % no peļņ.		
Vid.	Liel.	Maz.	Vid.	Liel.	Maz.	Vid.	Liel.	Maz.	Vid.	Liel.	Maz.	Vid.	Liel.	Maz.	Vid.	Liel.	Maz.
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
29	42	20	13,5	14,5	11,4	24	37	17	6,5	10,2	3,6	0,21	0,32	0,11	9,9	13,5	5,7
30	42	19	13,6	14,6	13,0	25	36	15	6,9	10,8	2,7	0,22	0,34	0,09	10,1	15,8	5,0
34	37	26	13,5	14,0	12,9	29	32	23	7,7	9,0	5,1	0,24	0,28	0,16	9,5	10,7	8,4
29	35	22	13,2	14,1	12,2	25	29	19	6,6	9,3	3,6	0,21	0,29	0,11	9,5	11,1	6,2
30	42	19	13,5	14,6	11,4	25	37	15	6,8	10,8	2,7	0,22	0,34	0,09	10,0	15,8	5,0

b u l a.

2. turpinājums.

no 1. X

t r a k t s			Starpība (ai- les 67-70)	Cukuri (invertcu- kurs) g 100 cm <sup>3</sup>			„Ist. ekstrakts“ g 100 cm <sup>3</sup>			Titrējamās skābes (kopskābe)						Cukuru attie- cība pret skābi		
Noteikts ar refraktometru g 100 g				Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	cm <sup>3</sup> l n litrā			Ābolskābe, g l l			Vidējais	Lielākais	Mazākais
Vid.	Liel.	Maz.	Vidējais							Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais			
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
11,3	12,9	9,9	+0,6	9,40	10,85	8,03	3,03	4,16	2,33	163	204	120	10,92	13,67	8,04	11,6	14,4	9,3
10,9	12,3	9,2	+0,6	9,23	10,50	7,78	2,76	4,22	1,99	164	227	129	10,98	15,21	8,64	11,9	16,8	8,7
12,0	13,2	10,5	+0,6	9,91	10,94	8,02	3,35	4,45	2,49	170	231	131	11,39	15,48	8,78	11,5	14,7	9,5
12,0	13,7	10,6	+0,5	10,03	11,27	8,96	3,05	3,57	2,03	179	217	138	11,99	14,54	9,25	12,0	16,1	9,7
11,4	13,7	9,2	+0,6	9,57	11,27	7,78	3,01	4,45	1,99	168	231	120	11,26	15,48	8,04	11,8	16,8	8,7

tātes padomei un glabājas fakultātes grāmatu krātuvē.

V. t a

Apgabals	Skābuma grāds																				
	Titrējamo H mg l l												Aktīvais ūdeņradis			Titrējamā H relatīvā aktivitāte ‰			g l l		
				p H			mg l l														
	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais						
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103						
26	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103						
Vidzeme . .	163	204	120	2,91	3,05	2,76	1,23	1,74	0,89	0,75	0,97	0,54	2,13	2,96	1,64						
Kurzeme . .	164	227	129	2,92	2,99	2,83	1,20	1,48	1,02	0,73	1,00	0,52	2,19	3,27	1,69						
Zemgale . .	170	231	131	2,90	2,97	2,83	1,26	1,48	1,07	0,74	0,90	0,57	2,21	3,05	1,76						
Latgale . . .	179	217	138	2,87	2,96	2,79	1,35	1,62	1,10	0,75	1,02	0,58	2,16	3,02	1,64						
Latvija . . .	168	231	120	2,90	3,05	2,76	1,26	1,74	0,89	0,75	1,02	0,52	2,16	3,27	1,64						

V. t a

Apgabals	Vielu pieaugums ābolos (+) vai										
	Īpatnējais svars		Kopekstrakts					Cukuri (invertcukurs) g 100 cm <sup>3</sup>	„Istais ekstrakts“ g 100 cm <sup>3</sup>	Titrējamās skābes	
	15° 15° C	Eksles gradi 15° C	Pēc īpatnējā svara		Ar re- frakto- metru	Starpība	kopskābe cm <sup>3</sup> l n l l			kā ābolskābe g l l	
			g 100 cm <sup>3</sup>	g 100 g	g 100 g						
	26	58	61	64	67	70	73	74	77	80	83
Vidzeme . .	+0,0015	+1,5	+0,39	+0,36	+0,3	0,0	+0,15	+0,24	-42	-2,82	
Kurzeme . .	+0,0010	+1,0	+0,26	+0,24	+0,2	-0,1	+0,31	-0,05	-32	-2,15	
Zemgale . .	+0,0020	+2,0	+0,52	+0,48	+0,4	0,0	+0,47	+0,05	-40	-2,68	
Latgale . . .	+0,0034	+3,4	+0,89	+0,81	+0,9	-0,1	+0,90	-0,01	-34	-2,28	
Latvija . . .	+0,0023	+2,3	+0,59	+0,54	+0,5	0,0	+0,45	+0,14	-36	-2,41	



b u l a.

3. turpinājums

no 1. X.

n i

Kopējā alkalitāte						Istā alkalitāte			Fosforskābe								
cm <sup>3</sup> l n sārma			uz 1 g pelnu			cm <sup>3</sup> l n sārma			cm <sup>3</sup> l n l l			PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> g l l			PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> % no pelniem		
Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais	Vidējais	Lielākais	Mazākais
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
28	40	19	13,1	14,8	11,0	23	34	13	7,0	12,3	4,2	0,22	0,39	0,13	10,3	14,9	5,6
29	43	21	13,4	14,9	12,3	25	37	16	7,2	9,9	4,8	0,23	0,31	0,15	10,5	12,8	6,7
30	41	23	13,6	14,0	12,9	25	34	17	8,4	10,8	5,1	0,26	0,34	0,16	11,8	17,1	8,4
29	40	22	13,5	16,0	12,1	24	34	19	7,2	10,8	3,6	0,23	0,34	0,11	10,6	17,0	6,1
29	43	19	13,3	16,0	11,0	24	37	13	7,3	12,3	3,6	0,23	0,39	0,11	10,6	17,1	5,6

b u l a.

4. turpinājums.

zudums (—) laikā no 15. IX līdz 1. X (pēc vidējiem skaitļiem)

Cukuru attiecība pret skābi	Skābuma grāds					P e l n i					
	Titrējams H mg l l	Aktīvais ūdeņradis		Titrējama H re- lātīva aktivitāte %	g l l	Kopējā alkalitāte		Istā alkalitāte cm <sup>3</sup> l n sārma	Fosforskābe		
		pH	mg l l			cm <sup>3</sup> l n sārma	uz 1 g pelnu		cm <sup>3</sup> l n l l	PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> g l l	PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> % no pelniem
— 3,2	— 42	+ 0,09	— 0,28	+ 0,01	+ 0,02	— 1	— 0,4	— 1	+ 0,5	+ 0,01	+ 0,4
— 2,8	— 32	+ 0,07	— 0,21	+ 0,01	+ 0,01	— 1	— 0,2	0	+ 0,3	+ 0,01	+ 0,4
— 3,4	— 40	+ 0,02	— 0,06	+ 0,11	— 0,31	— 4	+ 0,1	— 4	+ 0,7	+ 0,02	+ 2,3
— 3,6	— 34	+ 0,07	— 0,24	0,00	— 0,05	0	+ 0,3	— 1	+ 0,6	+ 0,02	+ 1,1
— 3,2	— 36	+ 0,07	— 0,22	+ 0,02	— 0,03	— 1	— 0,2	— 1	+ 0,5	+ 0,01	+ 0,6

## Meteoroloģiskās ziņas par 1935. gadu.

	M a i j s					J ū n i j s				
	Mē- neša vid. t°	No- krišņu summa	Dienu ar nokr.	Saules stundas	Relā- tīvais mitr.	Mē- neša vid. t°	No- krišņu summa	Dienu ar nokr.	Saules stundas	Relā- tīvais mitr.
Krāslava . . . . .	9,5	77,8	12	—	69	18,0	59,5	19	—	67
Daugavpils . . . . .	10,7	70,1	10	231,2	65	19,3	57,9	15	316,3	63
Malnava . . . . .	10,2	74,0	13	240,1	65	18,3	76,6	19	326,9	66
Jaungulbene . . . . .	8,6	50,0	11	249,4	63	16,8	86,0	15	317,4	69
Vidsmuiža . . . . .	8,9	55,2	11	255,0	higr.72	17,3	56,9	14	312,7	higr.78
Rūjiena . . . . .	8,3	16,9	10	270,9	68	16,6	42,2	15	331,9	73
Priekuļi . . . . .	8,5	11,1	14	268,3		16,8	87,9	17	315,7	69
Baldone . . . . .		56,7	10	—			92,0	15	—	
Mežotne . . . . .	9,0	40,6	12	242,9	71	17,3	93,8	16	332,2	76
Ķemeņi . . . . .	8,3	24,6	10	279,8	69	17,1	100,4	14	304,6	71
Rīga . . . . .	8,4	31,3	12	278,7 S 264,1 A	69	17,3	102,4	14	275,7A	68
Auce . . . . .	8,5	38,0	12	263,8	72	16,7	99,9	10	305,6	71
Stende . . . . .	8,1	26,7	11	293,8	68	16,8	38,3	12	353,1	71
Ventspils . . . . .	7,2	19,4	9	320,7	75	15,0	24,2	12	334,2	78
Rucava . . . . .	8,3	42,9	8	—	65	16,8	17,7	6	—	77
Latvija vidējie skaitļi pa gad. no 1926. līdz 1935. g.:	11,4	66,6	15			14,5	66,0	14		

	J ū l i j s					A u g u s t s				
	Mē- neša vid. t°	No- krišņu summa	Dienu ar nokr.	Saules stundas	Relā- tīvais mitr.	Mē- neša vid. t°	No- krišņu summa	Dienu ar nokr.	Saules stundas	Relā- tīvais mitr.
Krāslava . . . . .	15,6	122,4	20	237,8	75	16,2	63,2	16	176,0	82
Daugavpils . . . . .	16,8	78,6	20	234,8	72	17,1	38,4	15	179,7	78
Malnava . . . . .	16,3	110,8	18	216,5	74	17,0	43,1	15	177,6	79
Jaungulbene . . . . .	15,1	130,2	24	229,3	87	15,6	53,2	21		86
Vidsmuiža . . . . .	15,1	102,4	19	242,5	higr.91	15,5	45,5	17	166,2	higr.97
Rūjiena . . . . .	15,5	110,3	18	232,6	80	16,0	132,5	21	165,0	85
Priekuļi . . . . .	15,2	170,0	21	239,6	80	15,9	65,2	21	163,7	85
Baldone . . . . .	16,1	114,9	19	—	76		73,0	15	—	
Mežotne . . . . .	15,7	98,7	19	—	82	16,3	30,9	16	—	85
Ķemeņi . . . . .	16,0	57,4	16	290,1	77	16,3	75,5	17	186,9	84
Rīga . . . . .	16,3	101,8	18	271,9 S 243,4 A	76	16,6	73,7	18	191,6 S 220,4A	84
Auce . . . . .	15,1	115,6	19	232,8	83	15,5	97,1	16	167,9	85
Stende . . . . .	15,3	68,6	21	295,3	78	15,4	187,0	18	158,0	84
Ventspils . . . . .	15,9	86,0	15	—	82	15,4	185,1	16	—	88
Rucava . . . . .	16,2	72,8	12	—	79	16,0	87,3	12	—	84
Latvija vidējie skaitļi pa gad. no 1926. līdz 1935. g.:	17,8	77,0	15			16,2	89,9	16		

	S e p t e m b r i s					O k t ō b r i s				
	Mē- neša vid. t <sup>o</sup>	No- krišņu summa	Dienu ar nokr.	Saules stundas	Relā- tīvais mitr.	Mē- neša vid. t <sup>o</sup>	No- krišņu summa	Dienu ar nokr.	Saules stundas	Relā- tīvais mitr.
Krāslava . . . . .	11,8	88,7	22	123,6	84	9,3	56,1	15	95,2	84
Daugavpils . . . . .	12,9	59,2	22	139,9	82	9,6	31,4	16	96,9	84
Malnava . . . . .	12,2	106,4	22	129,1	83	9,1	59,9	20	105,5	86
Jaungulbene . . . . .	11,1	95,9	25	131,7	85	8,2	60,0	21		87
Vidsmuiža . . . . .	11,1	82,6	21	119,0	86	8,4	53,9	14	84,6	88
Rūjiena . . . . .	11,0	144,3	26	126,7	87	8,2	84,5	25	69,6	88
Priekuļi . . . . .	11,5	148,8	27	110,6	85	8,2	90,9	26	75,0	89
Baldone . . . . .	12,0	86,1	22	—	82	—	61,5	21	—	85
Mežotne . . . . .	12,3	62,9	22	—	85	8,9	44,3	20	—	88
Ķemeņi . . . . .	12,1	81,2	22	145,6	84	8,9	53,6	18	81,4	83
Rīga . . . . .	12,4	99,7	22	155,1 S 143,8 A	82	8,9	65,1	22	84,2 S 73,3 A	86
Auce . . . . .	15,7	101,1	23	127,6	86	8,3	86,9	26	55,4	89
Stende . . . . .	11,8	135,1	26	130,6	85	8,2	104,6	24	78,8	88
Ventspils . . . . .	12,9	93,3	24	—	85	9,3	130,0	24	—	85
Rucava . . . . .	12,9	101,0	20	—	85	9,6	146,6	16	—	86

Latvija  
vidējie skaitļi pa gad.  
no 1926. līdz 1935. g.: 12,1 71,6 17 7,0 75,6 21

Antonovkas analizu rezultātu kopsavilkums.  
(Die Zusammenfassung der Antonovka-Analyseergebnisse.)

Tabula Tabelle	Analīze Analyse	Analīzējamā rezulātā Analyseergebnisse									
		Vidējie Mittlere Werte			Lielākie Größere Werte		Mazākie Kleinere Werte				
		Alle Rubrik	15. IX	1. X	Vielu pļau- gums (+) vai zudums (-) Stofzwauchs (+) oder -verlust (-)	Alle Rubrik	15. IX	1. X	Alle Rubrik	15. IX	1. X
III	Viena abola vidējais svars, g. . . . . Das Gewicht eines mittelgrossen Apfels	28	120,0	130,5	+ 10,5	29	191,7	189,9	30	85,7	77,7
III	Izmēri: augstums, mm . . . . . Messungen: Höhe	32	59	60	+ 1	33	87	82	34	40	42
III	platums, mm . . . . . Breite	35	66	68	+ 2	36	88	93	37	47	50
III	Sulas iznākums % . . . . . Saftgewinnung	31	49	36	- 13						
IV	Nesterilizētas sulas Unsterilisierter Saft										
IV	Kopekstrakts, noteikts ar refraktometru, g 100 g . . . . .	38	10,8	11,3	+ 0,5	39	13,4	13,4	40	8,9	9,1
IV	Ekstrakt (refraktometrisch)										
IV	Slāpekļa, g 100 cm <sup>3</sup> . . . . .	41	0,016	0,015	- 0,01	42	0,027	0,029	43	0,006	0,005
IV	Stikstofs										
IV	Koproteīns, g 100 cm <sup>3</sup> . . . . .	44	0,10	0,09	- 0,01	45	0,17	0,18	46	0,04	0,03
IV	Stikstofsuzsācans (N × 6,25)										



Tabula Tabelle	Analyse	Analīžu rezultāti										
		Mittlere Werte					Grössere Werte		Kleinere Werte			
		Äboltem no Äpfel vom		Vielu plien- gums (+) vai zudums (-)	Stoffwechsels (+) oder verlöst (-)	Älle Rubrik	Äboltem no Äpfel vom		Älle Rubrik	Äboltem no Äpfel vom		
V	Kopekstrakts, noteikts ar refraktometru, g 100 g . . . . .	Älle Rubrik	15. IX	1. X	+	0,5	71	13,7	13,7	72	8,8	9,2
V	Extrakt (refraktometrisch) Cukuri, not. kā invertcukurs, g 100 cm <sup>3</sup> Zucker (als Invertzucker)	Älle Rubrik	15. IX	1. X	+	0,45	75	11,77	11,27	76	7,10	7,78
V	Īstais ekstrakts* (kopekstr. — cukuri), g 100 cm <sup>3</sup> . . . . .	Älle Rubrik	15. IX	1. X	+	0,14	78	4,25	4,45	79	2,12	1,99
V	Zuckerfreier Extrakt Titējamās skābes, cm <sup>3</sup> 1-n 1 1 . . . .	Älle Rubrik	15. IX	1. X	—	36	81	263	231	82	130	120
V	Gesamtsture Titējamās skābes, kā aminoskābe, g 1 l Gesamtsture (Äpfelsture)	Älle Rubrik	15. IX	1. X	—	2,41	84	17,62	15,48	85	8,71	8,04
V	Cukuru attiecība pret kopekabi . . . .	Älle Rubrik	15. IX	1. X	—	3,2	87	19,9	16,8	88	9,8	8,7
V	Zucker : Gesamtsture (Äpfelsture) Titējamais ūdeņradis, mg 1 l . . . . .	Älle Rubrik	15. IX	1. X	—	36	90	263	231	91	130	120
V	Titrierbarer Wasserstoff pH . . . . .	Älle Rubrik	15. IX	1. X	+	0,07	93	3,00	3,05	94	2,72	2,76

Tabula Tabelle	Analyse	A n a l i z u r e z u l t ā t i A n a l y s e n e r g e b n i s s e										
		Vidējie Mittlere Werte			Lielākie Grössere Werte		Mazākie Kleinere Werte					
		Alle Rubrik	Āboliem no Äpfel vom	Vielu pleau- gums (+) vai zudums (-) Stoffzuwachs (+) oder -verlust (-)	Alle Rubrik	Āboliem no Äpfel vom	Alle Rubrik					
								15. IX	1. X	15. IX	1. X	
V	Aktivais ūdeņradis, mg l l . . . . . Wasserstoffionen	95	1,48	1,26	—	0,22	96	1,91	1,74	97	1,00	0,89
V	Titrējamā ūdeņraža relatīvā aktivitāte . Relative Aktivität des titrierbaren Wasserstoffs	98	0,73	0,75	+	0,02	99	1,08	1,02	100	0,54	0,52
V	Pelni, g l l . . . . . Asche	101	2,19	2,16	—	0,03	102	3,18	3,27	103	1,42	1,64
V	Pelnu kopējā alkalitāte, cm <sup>3</sup> l-n sārma Alkalität der Asche	104	30	29	—	1,0	105	42	43	106	19	19
V	Pelnu kopējā alkalitāte, l g pelnu . . . Alkalitätszahl der Asche	107	13,5	13,3	—	0,2	108	14,6	16,0	109	11,4	11,0
V	Pelnu istā alkalitāte, cm <sup>3</sup> l-n sārma . . „Wahre Alkalität“ der Asche	110	25	24	—	1	111	37	37	112	15	13
V	Fosforskābe, cm <sup>3</sup> l-n l l . . . . . Phosphorsäure	113	6,8	7,3	+	0,5	114	10,8	12,3	115	2,7	3,6
V	Fosforskābe, ka PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> , g l l . . . . . PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup>	116	0,22	0,23	+	0,01	117	0,34	0,39	118	0,09	0,11
V	PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> , % no kopējā pelnu daudzuma PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> % (auf Asche bezogen)	119	10,0	10,6	+	0,6	120	15,8	17,1	121	5,0	5,6

### Slēdzieni.

1) Šī darba tekstā citētie izvilkumi no augļkopības literatūras liecina par lielo uzmanību, kādu Antonovkas ābolu šķirnei veltī mūsu augļkopības speciālisti un augļkopji, bet izteiktās domas, vismaz to lielākā daļa, dibinās uz vispārējiem novērojumiem — nav pamatotas ar eksaktiem pētījumiem. Mums ir nenoskaidroti daudzi jautājumi, kā: zemes, klimata, potcelma, kociņu stādīšanas paņēmieni, apkopšanas, zaru izgriešanas, augļu retināšanas, slimību un kaitēkļu apkaņošanas, noņemšanas laika, uzglabāšanas, sli-transporta ietekme uz šīs šķirnes augļu izskatu un to iekšējo vērtību; tāpat tuvāk noskaidrojami augļu audzētāju un patērētāju psiholoģiskais noskaņojums — jautājumi, kuŗiem visiem var būt liela nozīme, noteicot šīs šķirnes resp. šķirņu vai variantu īpatnības un saimniecisko vērtību. Šie jautājumi nākotnē ir pētījami, tikai darbs nav veicams vienai iestādei, bet gan vairāku augļkopības un izmēģinājumu pētīšanas iestāžu saskaņotā darbībā.

Pirmais, kas nepieciešams, lai šādi pētījumi vispār būtu iespējami, ir dot pārskatu par esošo, un tas šinī darbā mēģināts sasniegt gan aprakstošā, gan analitiskā ceļā.

2) Analizei piesūtītie Antonovkas paraugi cits no cita atšķiras kā pēc morfoloģiskām un anatomiskām pazīmēm, tā arī fizikālām un ķīmiskām īpašībām. Atšķirības ir novērojamas: formā, miziņu krāsā, sēklu ligzdu lielumā u. t. t., tāpat svarā, izmērijumos un ķīmiskā sastāvā; bet tanī pašā laikā, vadoties no raksturīgās garžas un smaržas, katrs augļu pazinējs iesūtītos augļus būtu noteicis kā Antonovku.

Paraugu vairākumam augļus grūti klasificēt pēc tām noteiktām formām, kādas Antonovkai parasti apraksta. Raksturīgākās formas ir: kalvīlveidīgā, plakanlodveidīgā, strupi kōniskā, velteniskā un dažos gadījumos kōniskā. Vairākos paraugos ir gan pēc izskata izlīdzināti augļi, bet parasti, kā to var pārliecināties arī paraugu uzņēmumos, paraugos no vienas ābeles iesūtīti dažādas formas āboli. Augļiem krāsa variē no tumši zaļas līdz salmu dzeltenumam, ar vai bez vaigu krāsojuma; pēdējais savukārt variē no oranžas līdz liesmotai, svītrotai vai punktētai karmīna sarkanai krāsai. Augļu sēklu ligzdas ir mazas, bet dažu paraugu augļiem atkal ļoti lielas.



Sēklu ligzdu šķērsdiametrs ir  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$  no augļa šķērsdiametra. Paraugos augļu vidējais svars svārstās no 78 līdz 192 gramiem. Tāpat dažādi ir augļu augstumi un platumi: mazākie — 40 un 47 mm, un lielākie — 87 un 93 mm.

3) Slēdzot par augļu ķīmisko sastāvu, pieņem, ka sulu analīzes atspoguļo noteikto vielu attiecības arī pašos augļos.

4) Antonovkas, vidējo, mazāko un lielāko, analīžu rezultātu kopsavilkums atrodams tabulā 542. lpp. No 15. septembra izanalizēti 98 un no 1. oktobra 87 ābolu paraugi.

5) Novērtējot ķīmiskās analīzes rezultātus, jāsecina, ka Latvijas Antonovkai iekšējais sastāvs ir tikpat dažāds kā to ārējais izskats.

6) Antonovkas tehnoloģiskā vērtība — pārstrādāšanai sulās, augļu vīnos un kaltētos augļos — ir dažāda, un to nosaka netikai augļu fizioloģiskā gatavība, bet arī Antonovkas morfoloģiskās, anatomiskās, fizikālās un ķīmiskās īpašības, kuŗas Latvijas Antonovkai no dažādām audzēšanas vietām ir dažādas.

7) No analītiskā viedokļa svarīgi konstatēt, ka, sulas sterilizējot, novērojamas pārmaiņas sastāvā, kuŗas noteicamas ar analīzi.

Iesniegts fakultātei 1936. g. 13. novembrī.

## IZMANTOTĀ LITERĀTŪRA.

- 1) Adiens, A. Igaunijas ābolu šķirnes. L. L. 1928, Nr. 19.
- 2) Adiens, A. Augļu šķirnes eksportam. L. L. 1928, Nr. 8.
- 3) Adiens, A. Augļu un ogu eksports 1930. g. L. L. 1931, Nr. 14 un Nr. 15.
- 4) Атласъ плодовъ. Императорское Россійское Общество Плодоводства. Подъ ред. А. Гребницкаго. В. I, II, III, IV. С.-Петербургъ.
- 5) B., A., agr. Augļu un koku izvēle Kurzemes dārziem. Z. 1928, Nr. 11.
- 6) Bētiņš, T. Augļu sugas un sugu izvēle. K. K. D. B. R. n. G. G. 1914.
- 7) Bētiņš, T. Augļu koku ražība un ražas izvērtēšana. O. R. D. B. G. G. 1923.
- 8) „Censonis“. Ko saka latgalieši par savām Antonovkām. L. L. 1928, Nr. 15.
- 9) Церевитинов, Ф. В., проф. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. Новый Агроном. Москва, 1930.
- 10) Dindons, P. Ieteicamu augļu šķirņu jautājums. R. D. B. G. G., 1927.
- 11) Elksnis, P. Vēstule no 1935. g. 15. sept.
- 12) Elksnis, P. Latgales dārzkopības attīstības vēsture. Z. 1924, Nr. 7.
- 13) Gailītis, P., agr. Dārzkopības stāvoklis Somijā. L. L. 1928, Nr. 1 un Nr. 2.
- 14) по Гоше. Руководство къ плововодству для практиковъ. II. изд. подъ редакци. А. Ф. Рудскаго. Изд. А. Девриена. 1899. С.-Петербургъ.
- 15) Grossfeld, J., Dr. Anleitung zur Untersuchung der Lebensmittel. Julius Springer. Berlin, 1927.
- 16) K., A. Augļu tirdzniecība Lietuvā. D. u. B. Ž. 1936, 7. nr.
- 17) Kalniņš, K. 48 gadu piedzīvojumi dārzkopībā. Latvijas kooperātīvu Izdevniecības Savienības izdevums. Rīgā, 1926.
- 18) Караклис, А. Augļkopība kā lauksaimniecības nozare Latvijā. P. S. „Zemnieka Doms“. Rīgā, 1930.
- 19) Kl., J. Divas Antonovkas. L. L. 1928, Nr. 20.
- 20) Коршунов, Н. К. Мичуринские сорта на севере. Сельскохозяйств. 1932.
- 21) Kulitāns, P., Krūmiņš, K., Bamberg, K. Lauksaimniecības analīze. I. un II., 1930. un 1931. g.
- 22) Kuphaldt, G. Der rationelle Obstbau in den nordwestlichen Provinzen des russischen Reiches. N. Kymmell, Riga. 1896.
- 23) Lauskis, V. Dažos Zemgales dārzos. L. L. 1928, Nr. 8.
- 24) Lauskis, V. Punduru augļu koki. Valtera un Rapas akc. sab. apgāds, Rīgā, 1936.
- 25) Meteoroloģiskā biroja (Z. M.) ziņu krājumi.

- 26) Мичурин, И. В. Итоги шестидесятилетних работ. Огиз. Сельхозгиз. 1936.
- 27) M z s., agr. 30 gadu novērojumi par dažu augļu koku šķirņu ražību. D. Ž. 1935. Nr. 8.
- 28) Ozoliņa, V. Ābolu sugas Vidzemē bez riska. Ķ. K. D. B. R. n. G. G. 1914.
- 29) Пашкевич, В. В., проф. Общая помология и учение о сортах плодовых деревьев. Гос. изд. Ленинград—Москва, 1930.
- 30) Pelča, P. — Smiltēnē. Vidzemes ziemas ābolu sortimenta lietā. Ķ. K. D. B. R. n. G. G. 1914.
- 31) Pelcs, P. Vidzemes augļu normālsortimenta lietā. L. L. 1928, Nr. 19.
- 32) Peņģerots, J. Dārzkopības stāvoklis Latvijā. Lauksaimniecības pārvaldes rakstu krājums, III b., Rīgā, 1925.
- 33) P. — Sv. Augļu un ogu eksports 1926. g. L. L. 1927, Nr. 5.
- 34) Peņģerots-Svešais, J. Lauksaimnieka augļu un ogu dārzs. Valtera un Rapas A. S. Rīgā, 1926.
- 35) Peņģerots-Svešais. Kāds vārds par šķirnēm augļu eksportam. L. L. 1926, Nr. 2.
- 36) Plaudis, J. Dārzkopju uzskati par Antonovkas ābolu šķirni. L. L. 1928, Nr. 11.
- 37) — Refraktometer für die Industrie. Carl Zeiss. Jena. 1925.
- 38) Регель, Э., Д-ръ. Русская помология и описание признаковъ и способовъ разведения сортовъ. Санктпетербургъ, 1868.
- 39) Ренѣ, J. Augļkopība. P. S. „Zemnieku Domas“, 1927.
- 40) Рытовъ, М. В. Русскія яблоки. Горки. Изд. автора. 1914.
- 41) Руководство къ изслѣдованію винограднаго вина. Г. I. 3. изд. Департаментъ земледѣлія. Одесса, 1915.
- 42) Sudrabs, J. Ābolu un bumbieņu šķirnes. L. L. 1925, Nr. 3.
- 43) Sudrabs, J. Augļu koku izsalšana 1928./29. g. un tās varbūtējie cēloņi. Rīgā, 1931.
- 44) Sudrabs, J. L. U. pr.-docents. Augļkopība. Valtera un Rapas akc. sab. izdevums, Rīgā, 1933.
- 45) Šterns, J. Medzes Šternos. Mani ilggadīgie piedzīvojumi ar ābeļu šķirnēm. D. Ž. 1935. Nr. 12.
- 46) Šterns, V. Augļu šķirņu izvēle un eksportaugļu audzēšana. D. Ž. 1936. Nr. 1.
- 47) Timans, O. Vecās šķirnes. D. Ž. 1934. Nr. 8.
- 48) Valners, J. Kurzemē un Zemgalē noderīgākās ābolu šķirnes. L. L. 1928. Nr. 18.
- 49) Veinberģis, J. 1935. g. novērojumi augļu dārzā. D. Ž. 1936. Nr. 1.
- 50) Žubeckis, E. Augļu pārstrādāšana sulās Igaunijā. D. u. B. Ž. 1936, 9. nr.

## Saisinājumi.

- D. un B. Ž. — Dārzkopības un biškopības žurnāls.  
 D. Ž. — Dārzkopības žurnāls.  
 K. K. D. B. R. n. G. G. — Ķeizariskās Krievijas Dārzkopības Biedrības Rīgas nodaļas Gada Grāmata.  
 L. L. — Latvijas Lauksaimnieks.  
 O. R. D. B. G. G. — Otrās Rīgas Dārzkopības Biedrības Gada Grāmata.  
 R. D. B. G. G. — Rīgas Dārzkopju Biedrības Gada Grāmata.  
 Z — Zempkopis.

## Die Apfelsorte Antonowka in Lettland.

(Die Forschung erfaßt das Jahr 1935.)

Von *Edgars Žubeckis*.

### Zusammenfassung.

Die Antonowka\* ist unter den in Lettland angebauten Apfelsorten eine der verbreitetsten. Es fehlen bislang genaue Daten über die Anzahl der Antonowka-Bäume, sowie den Prozentsatz, den dieselben hinsichtlich der Gesamtzahl der Obstbäume ergeben. In 58 mit 9454 Bäumen bestandenen Gärten, aus denen Proben gesammelt und genau geprüft wurden, beträgt die Anzahl der Antonowka-Bäume 21%. Hinsichtlich der übrigen Obstgärten Lettlands muß entschieden mit einem niedrigeren Prozentsatz gerechnet werden. Wenigstens einige Bäume dieser Apfelsorte sind fast in jedem Garten Lettlands anzutreffen, dagegen dominieren sie in den großen Handelsgärten Latgales (im östlichen Teil Lettlands). Auf dem inländischen Obstmarkt erfreut sich die Antonowka alljährlich des größten Absatzes hauptsächlich zu Verarbeitungszwecken — ein Umstand, mit dem ihr großer wirtschaftlicher Wert verknüpft ist. Im Obstexport Lettlands spielt diese Apfelsorte die hervorragendste Rolle. Zur Illustrierung des Antonowka-Anteils an der Gesamtmenge des exportierten Obstes mögen nachstehende Daten dienen: 1930 — 88%, 1932 — 79% und 1934 — 94%. Laut Angaben der Baumschulen sind in den letzten Jahren Antonowka-Bäumchen (zum Anpflanzen) in großen Mengen verkauft worden. Ihr Anteil am Gesamtverschleiß von Bäumchen hat in den Jahren 1923—1926 2,7—50% betragen. Besonders groß ist die Nachfrage nach diesen Bäumchen in Latgale, wo z. B. im Jahr 1935 die Baumschule der Resekner Oberforstei 33% Antonowka abgesetzt hat. Gelegentlich der vom Landwirtschafts-Ministerium

\* In Westeuropa auch unter der Bezeichnung Passarts Nalivia bekannt.

zur Klärung der „Frage der besten Obstsorten für Handelsgärten“ im Jahr 1929 einberufenen Versammlungen, auf denen über diejenigen Sorten, denen eine wirtschaftliche Bedeutung für ganz Lettland zugesprochen werden muß, verhandelt wurde, erwies sich die Antonowka als eine wünschenswerte Winterapfelsorte für die Handelsobstgärten aller 5 Gartenbaubezirke Lettlands: Kurzeme, Zemgale, Vidzeme, Latgale und des am Fluß Daugava belegenen Bezirks. In vielen Abhandlungen ist Lettlands Antonowka einer Betrachtung bereits gewürdigt worden, aber über ihre chemischen Bestandteile liegen bislang nur einzelne sporadisch anzutreffende Forschungsergebnisse vor. Dieser Umstand hat den Autor bewogen, die erwähnte, in Lettland angebaute Apfelsorte genauer zu untersuchen und zahlenmäßig zu charakterisieren.

Hinsichtlich der fünf für die Antonowka charakteristischen Formen sei hervorgehoben, daß die 1., 2. und 3. die vorherrschende, die 4. und 5., die seltener vorkommende ist. Der Arbeit sind Zeichnungen der Antonowka nach E. Regel und M. Ritow(?) — (Gosche — russische Ausgabe) beigelegt. Die Karte (Seite 515) zeigt eine Verteilung der Apfelproben nach den Kreisen Lettlands: o — Bauernhof; • — Probe. Die photographischen Aufnahmen der untersuchten Früchte befinden sich in der Bibliothek der Landwirtschaftlichen Fakultät (Sonderband).

### Schlüsse.

1) Die in dieser Arbeit erwähnten Literaturangaben zeugen von dem großen Interesse, daß dieser Apfelsorte seitens der lettländischen Spezialisten für Obstzucht und Obstzüchter allgemein entgegengebracht wird. Die in den Abhandlungen vertretenen Anschauungen basieren zumeist nur auf allgemeinen Beobachtungen, ohne Zugrundelegung exakter Forschungen. Es sei hervorgehoben, daß in bezug auf die Antonowka-Sorte und deren Varianten mehrere akute Fragen noch immer nicht gelöst sind, so z. B. der Einfluß der Erde, der Düngung, des Klimas, der Züchtung und Pflege. Unter diese Fragen fallen auch die Verwertungsmöglichkeiten der Antonowka, ihr wirtschaftlicher Wert und anderes. Die die Antonowka-Sorte (bezw. Sorten) beschäftigende Frage ist nicht nur bei uns, sondern auch in der Antonowka-Heimat Rußland noch klärungsbedürftig (M. Ritow, A. Grebnitzky, E. Regel). Ungeach-

tet der in der internationalen Literatur vertretenen Anschauungen, dürfte wohl gefolgert werden, daß man es auch in unseren Gärten mit verschiedenen Antonowkas zu tun hat, wobei insbesondere an die Antonowka-Sämlinge gedacht sei. Erde und Klima beeinflussen die Antonowka bezw. deren Varianten — das unterliegt nämlich nicht dem geringsten Zweifel. Es handelt sich lediglich um die Fragen „wie?“ und „in welchem Maß?“, denen vom Forschungsstandpunkt aus überhaupt noch nicht nähergetreten worden ist. Von derselben Wichtigkeit sind die bislang noch ungelösten, aber lösungsbedürftigen Fragen hinsichtlich des Grades der Beeinflussung der Antonowka durch diverse Faktoren, von denen nachstehende hervorgehoben seien: der Wildling, die Art des Einpflanzens und der Pflege des Bäumchens, das Ausschneiden der Zweige, Lichten der Früchte, die Krankheits- und Schädlingsbekämpfung, das rechtzeitige Einbringen et cetera. Demnach gibt es eine ganze Reihe näher zu beleuchtenden pomologischen, züchterischen und wirtschaftlichen Fragen, die nach erfolgreicher Lösung den Wert dieser Sorte in ein ganz anderes Licht stellen würden als bisher. Hierzu bedarf es aber noch langer Zeit, zumal es sich auch um solche Fragen handelt, zu deren Klärung erst entsprechende Methoden gefunden werden müssen, wie z. B. zur Feststellung der Lebensdauer einer gewissen Sorte. Der erste Schritt in dieser Hinsicht besteht in der Zusammenfassung des bisher Erreichten, was diese Arbeit innerhalb gewisser Grenzen sich zur Aufgabe auch gestellt hat.

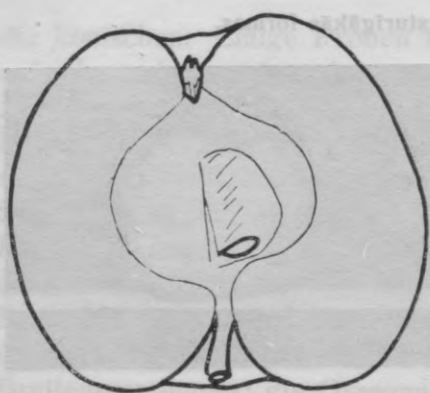
2) Nach Maßgabe der zugesandten Proben unterscheiden sich die lettländischen Antonowka-Sorten (oder Varianten?) sowohl durch ihre morphologischen und anatomischen Merkmale, als auch physikalischen und chemischen Eigenschaften stark voneinander. Der Unterschied ist zu beobachten in der Form, der Farbe, der Schale, der Größe des Kernhauses usw., ebenso im Gewicht, in den Dimensionen und im chemischen Gehalt. Ungeachtet dessen würde ein beliebiger Obstkenner nach dem charakteristischen Geschmack und Geruch in einer jeden der zugesandten Proben die Antonowka erkennen. Rein äußerlich fällt es schwer, die eingesandten Apfelproben nach bestimmten, den Antonowka-Äpfeln zuzuschreibenden Formen zu klassifizieren. Die bezeichnendsten Formen sind: 1) die calvillartigen, 2) die stumpfkönischen, 3) die flachrunden, 4) die zylinderartigen und 5) in manchen Fällen auch

Titrējamās skābes.  
 Cukuru attiecība pret skābi.  
 Titrējamais ūdeņradis.  
 Aktīvais ūdeņradis; pH.  
 Titrējamā ūdeņraža relatīvā aktivitāte.  
 Pelni.  
 Pelnu kopējā alkalitāte.  
 Pelnu īstā alkalitāte.  
 Fosforskābe.  
 $PO_4'''$ , % no kopējā pelnu daudzuma.

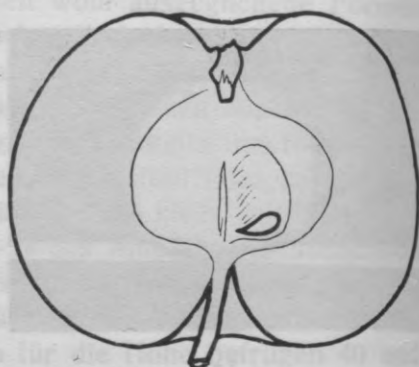
Meteoroloģiskās ziņas par 1935. gadu . . . . .	540
Antonovkas analīžu rezultātu kopsavilkums . . . . .	542
Slēdzieni . . . . .	546
Izmantotā literatūra . . . . .	548
Die Apfelsorte Antonowka in Lettland (Die Forschung erfaßt das Jahr 1935)	551
Latvijas Antonovkas raksturīgākās formas . . . . .	555
Parastās, Antonovkas-Kameņičkas un Velterveida (stakančataja. Antonov- kas zīmējumi . . . . .	556



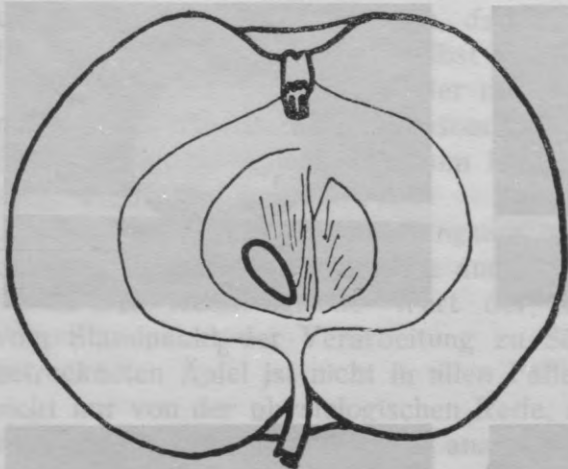
200



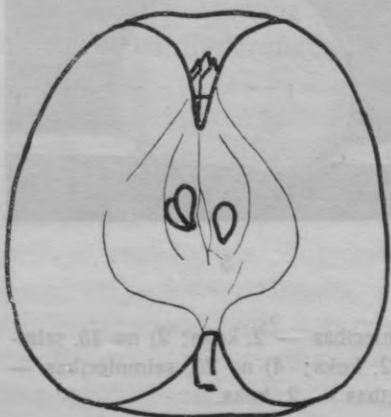
*Parastās Antonovkas.* (Kontūras pēc Gošē, krievu izd.)  
a) Kurskas Antonovka.



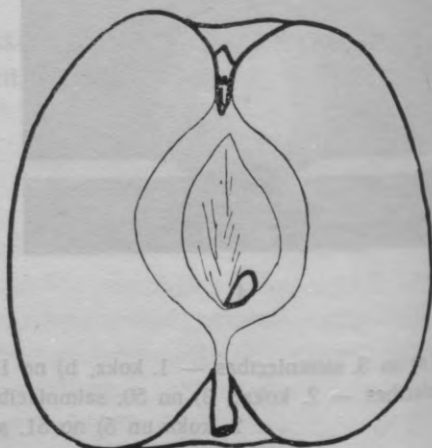
b) Rīgas Antonovka.



*Antonovka Kameņička.*  
(Kontūras pēc Gošē, krievu izd.)



*Velteņveida (stakančataja) Antonovkas.*  
a) Kontūras pēc. E. Rēģļa.

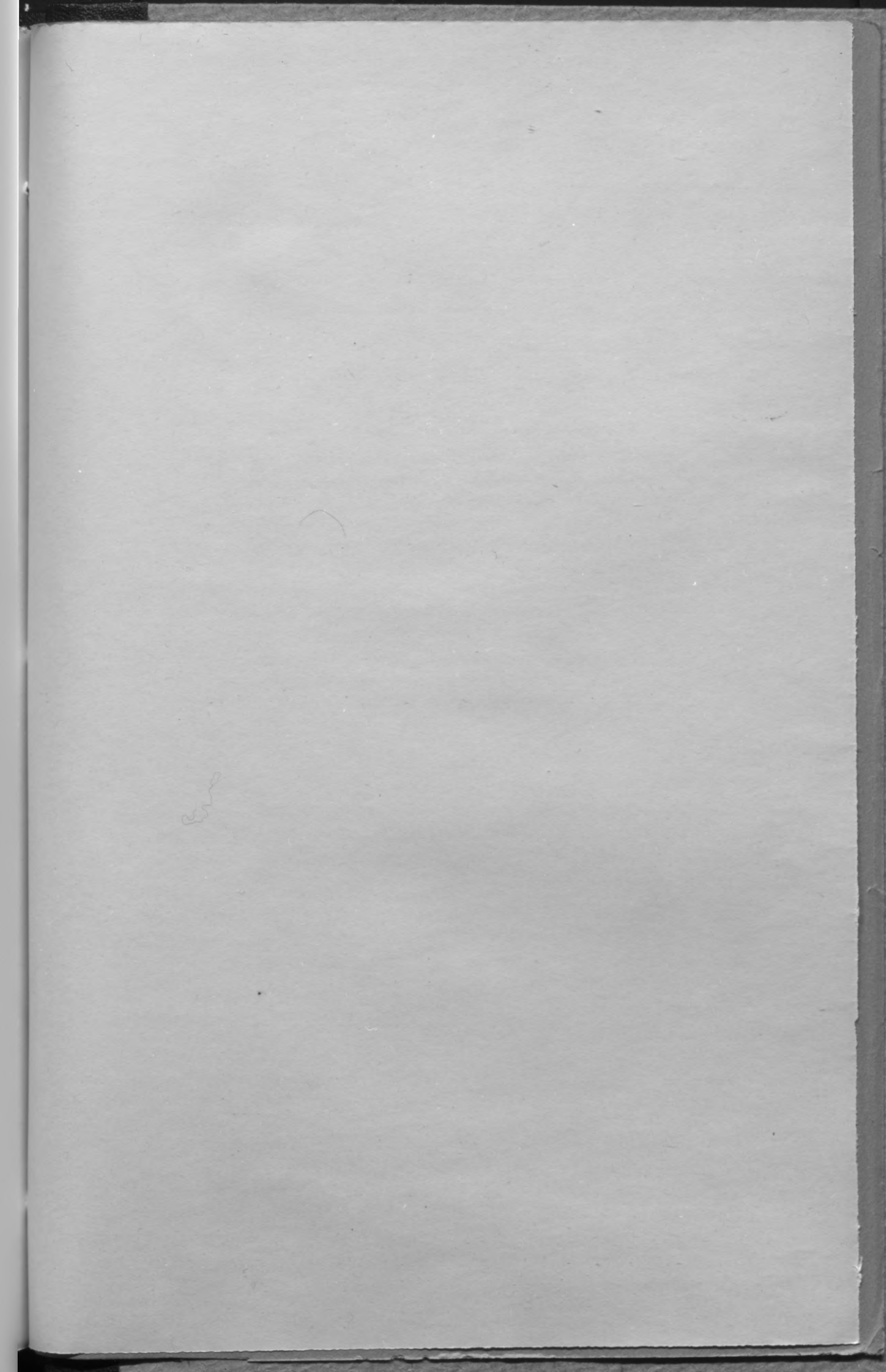


b) Kontūras pēc Gošē, krievu izd.

**SATURA RĀDĪTĀJS.**

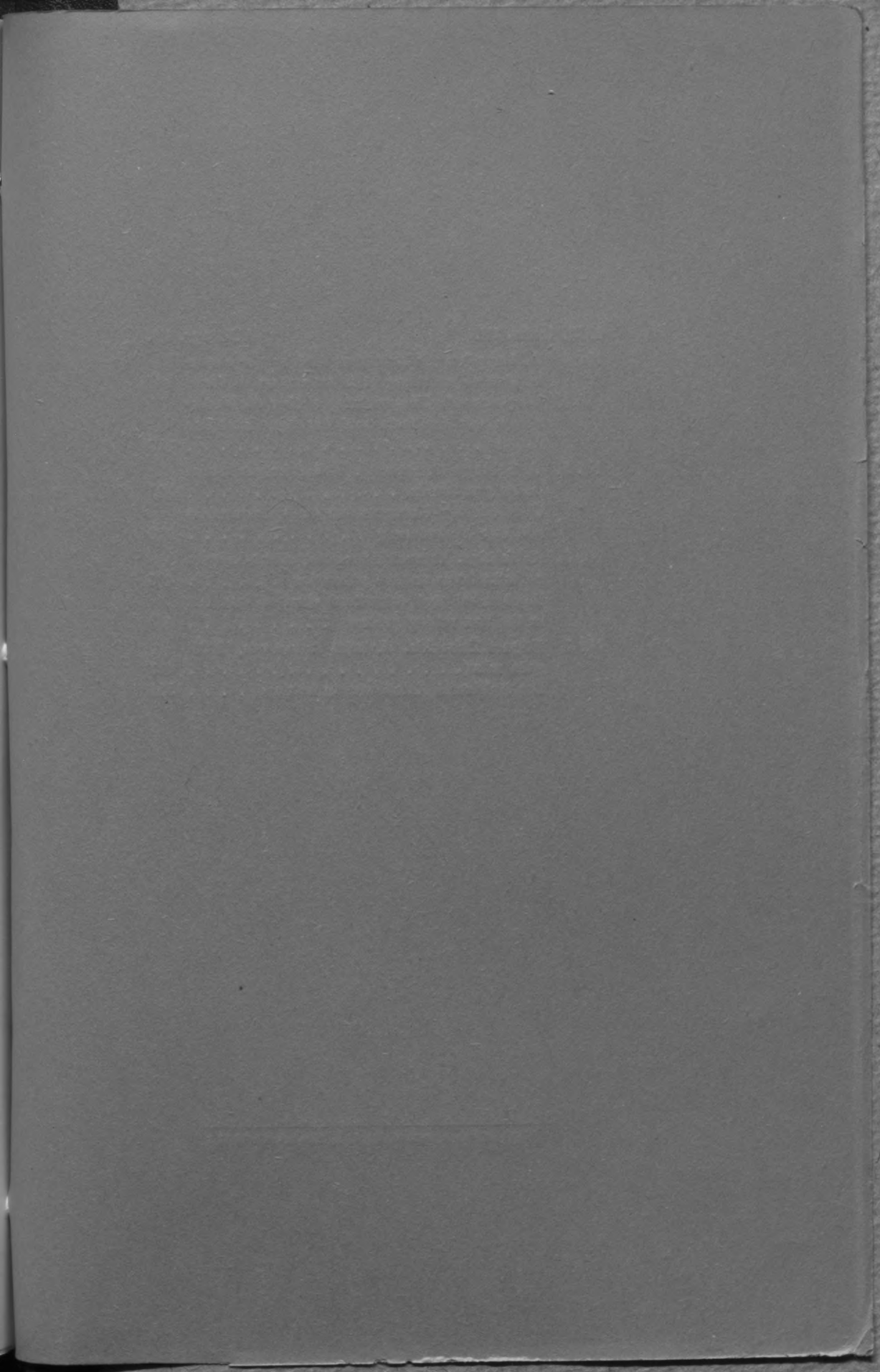
	Lapp.
Ievadījums . . . . .	487
<b>Vispārīgas ziņas par Antonovkas ābolu šķirni . . . . .</b>	<b>493</b>
Antonovkas ābolu šķirne . . . . .	493
Antonovkas augļa raksturojums . . . . .	498
Antonovkas izcelšanās un izplatība . . . . .	500
Antonovka Latvijā . . . . .	501
<b>Latvijas Antonovka, 1935. gada ražas . . . . .</b>	<b>511</b>
Vispārīgas ziņas par paraugiem . . . . .	511
Karte „Iesūtīto ābolu paraugu sadalījums pa apriņķiem“ . . . . .	515
I. tabula:	
Saimniecību saraksts . . . . .	516
II. tabula:	
Dārzu apraksts . . . . .	524
Analitiskā daļa . . . . .	532
Metodika . . . . .	532
III. tabula:	
Ābolu novērtējums. Ābolu izmērījumi . . . . .	533
IV. tabula:	
Svaigu sulu analīžu rezultātu kopsavilkums . . . . .	534
Kopekstrakts (ar refraktometru).	
Slāpekļis.	
Kopproteīns.	
Miecvielas.	
Pektīnvielas.	
pH.	
Kopekstrakta un pH pārmaiņas sulās pēc sterilizēšanas.	
V. tabula:	
Sterilizēto sulu analīžu rezultātu kopsavilkums . . . . .	536
Īpatnējais svars 15/15° C.	
Eksles grādi, 15° C.	
Kopekstrakts (pēc īpatnējā svara).	
Kopekstrakts (ar refraktometru).	
Cukuri, noteikti kā invertcukurs.	
Īstais ekstrakts.	

Titrējamās skābes.	
Cukuru attiecība pret skābi.	
Titrējamoais ūdeņradis.	
Aktīvais ūdeņradis; pH.	
Titrējamā ūdeņraža relatīvā aktivitāte.	
Pelni.	
Pelnu kopējā alkalitāte.	
Pelnu īstā alkalitāte.	
Fosforskābe.	
PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> , % no kopējā pelnu daudzuma.	
Meteoroloģiskās ziņas par 1935. gadu . . . . .	540
Antonovkas analīžu rezultātu kopsavilkums . . . . .	542
Slēdzieni . . . . .	546
Izmantotā literatūra . . . . .	548
Die Apfelsorte Antonowka in Lettland (Die Forschung erfaßt das Jahr 1935)	551
Latvijas Antonovkas raksturīgākās formas . . . . .	555
Parastās, Antonovkas-Kameņičkas un Velterveida (stakančataja. Antonovkas zīmējumi . . . . .	556



Turkijamāš skābes.  
 Cakura atbūcība pret skābi.  
 Turkijamāš šķīdums.  
 Aktīvais šķīdums pili.  
 Turkijamāš šķīdums relatīvo skābuma.  
 Peini.  
 Peinu kopējā skābuma.  
 Peinu īstā skābuma.  
 Pusnovācība.  
 P.O. N. no kopējā peinu daudzuma.

Nitroreģistrācijas ziņas par 1935. gadu . . . . .	100
Autonovkas analīžu rezultātu kopasvilkums . . . . .	102
Skābums . . . . .	103
Elementārā šķīduma . . . . .	104
Die Autovorte Autovorte in Lettland (Die Forschung erfaßt das Jahr 1935) . . . . .	105
Epitēzi Autovorkas raksturīgās formas . . . . .	106
Parādās Autovorkas-Karotēniskas un Vēlterveida (Stakenčats) Autovorkas šķīdumi . . . . .	107



050

LŪR. lauks. III.	AUL agr. III.
Nr. 4. <b>A. Leppiķis.</b> Salīdzināmas studijas par atspēkultivatora un atspēcēšu zariem un to darbu Vergleichende Untersuchungen über die Federzinken des Grubbers und der Egge und ihre Arbeit . . . . .	241 319
Nr. 5. <b>J. Zēbergs (J. Seeberg).</b> Dzelzs koncentrācijas maiņa gruntsūdenī . . . . . Über die Fe <sup>++</sup> -Konzentration des Grundwassers und ihre Veränderung . . . . .	325 420
Nr. 6. <b>A. Kalniņš.</b> Linu mirkšanas bioķīmiskās norises un mikrofloras sastāva pārmaiņas . . . . . Biochemical and microfloral changes involved in the flax retting process . . . . .	435 483
Nr. 7. <b>Edgars Žubeckis.</b> Latvijas Antonovka, 1935. gada ražas . . . . . Die Apfelsorte Antonowka in Lettland . . . . .	487 551



LU bibliotēka



220028085

135910