

## AEROIONISATSIOONI MÕJUST SEEMNETE IDANEMISELE JA TAIMEDE KASVULE

V. RITSLAID

Maa peal ei toimu peaaegu ühtegi muutust, millega ei kaasneks mingisugused elekt-rilised nähtused.

Fr. Engels

Aeroionisatsioon on bioloogiliste protsesside mõjutamisvahendina leidnud viimastel aastatel rohket tähelepanu eriti meditsiinis, kus teda rakendatakse bronhiaalastma, oseena, hüpertoonია, silikoosi, atroofilise riniidi jm. ravimisel (Баранова, 1957; Reinet, 1959; Levi, 1959).

Käesoleva artikli autor uurib aeroionisatsiooni mõju taimede arengule. 1955. aastast toimuvad katsed hariliku kikkapuuga (*Evonymus europaea* L.) ja 1959. aastast alates mõnede tera- ja aedviljade, rühvelkultuuride ning puutaimede seemnetega. Allpool avaldatakse nende katsete esialgsed tulemused.

### Katsematerjal, aparatuur ja meetodika

Uurimistöo esimesel etapil, alates 1955. aastast, tehti katseid hariliku kikkapuu seemnete ja tõusmetega. 1959. a. teisel poolel hakati aeroionisatsioonikatseid korraldama nisu, maisi, odra, porgandi, söödakapsa, tomati, salati, redise, männi, kuuse ning okasõuna ja kummeliga.<sup>1</sup>

Idandatavate seemnete ja tõusmete ioniseerimiseks kasutati Tartu Riikliku Ülikooli üldfüüsika kateedris P. Prülleri ja J. Reineti konstrueeritud kõrgsagedus-elektroefluviaalset aeroionisaatorit (efluviaal-ionisaatorit). Sellega ioniseeriti katsematerjali ca 250—300 mm kauguselt. Hilisemates katsetes on sama vahemaaga kasutatud ka samade konstruktorite auru-elektroaerosoolionisaatorit (inhalaatorionisaatorit). Ioniseerimisrežiimid eri katsetes olid erinevad. Katsetulemuste läbitöötamisel rakendati statistilise analüüsi meetodeid.

### KATSETE TULEMUSED JA ANALÜÜS

#### Hariliku kikkapuu (*Evonymus europaea* L.) seemnete ja tõusmete ioniseerimiskatsed

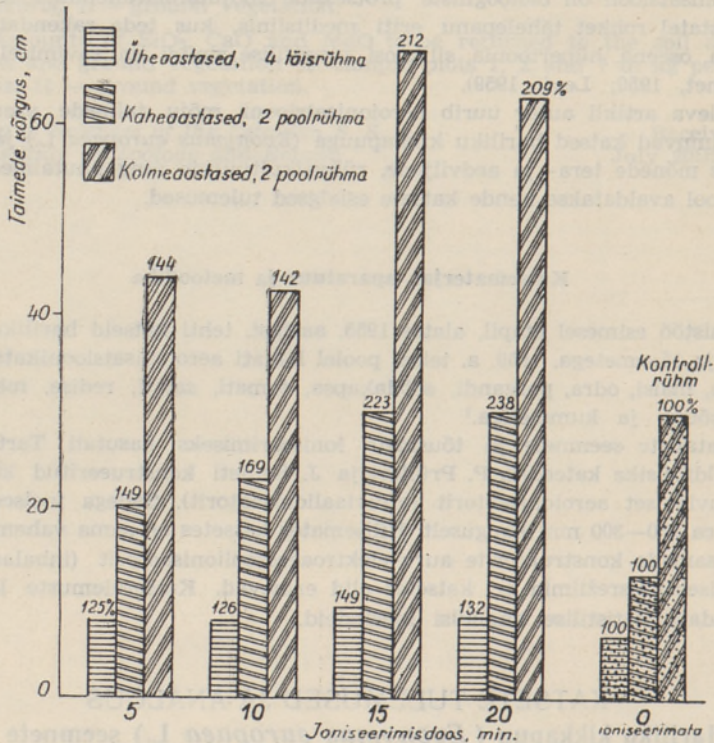
I. Sügisel kogutud hariliku kikkapuu seemnerüüga seemet ioniseeriti 15 päeva vältel (29. XI—16. XII 1955) 5-, 10-, 15- ja 20-minutilistes doosides. Igas partiis oli ca  $4 \times 100$  seemet. Seemikute esimese aasta kõrguskasvu ( $M$ ) erinevused selguvad tabelist 1.

<sup>1</sup> Katsed puude, söödakapsa, tomati ja okasõuna seemnetega on alles lõpule viimata; mistõttu neid käesolevas artiklis ei käsitleta.

Tabel 1

Ioniseerimise kestus		Külvatud seemnete arv	Seemikute					kõrgus (%)
päeva	minutit päevas		arv	M (cm)	$\pm\sigma$	$\pm m$	V (%)	
15	5	355	124	7,0	1,9	0,2	28	121
	10	358	96	7,1	2,0	0,2	29	122
	15	331	97	8,1	2,7	0,3	34	140
	20	346	107	9,2	2,8	0,3	31	159
Kontroll (ioniseerimata)		369	156	5,8	1,9	0,2	33	100

E. Weberi (1957) järgi tehtud dispersioonanalüüs näitas, et kahe naabruses paikneva ioniseeritud katserühma, s. o. 5 ja 10, 10 ja 15, 15 ja 20 minutit ioniseeritud seemnest võrsunud taimede keskmistes kõrgustes ei ilmne olulist erinevust, kuid ioniseerimata kontrollrühma ja kõigi ioniseeritud rühmade taimede kõrguskasvudes oluline erinevus esineb.

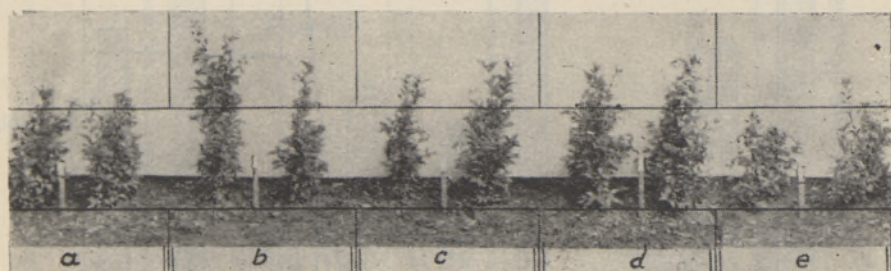


Joon. 1. *Evonymus europaea* L. taimede kõrguskasv esimese kolme aasta jooksul sõltuvalt seemnete ioniseerimisest.

Ühe aasta vanuselt pikeeriti osa seemikuid samale peenrale ümber, osa jäeti puutumatuks kasvama. Viimaste kõrguskasvu dünaamikat kolme esimese aasta jooksul näitab joon. 1. Selgub: 1) et suurima kõrguse saavutasid 15- ja 20-minutilistes doosides ioniseeritud seemnetest arenenud taimed ja 2) et erinevused taimede kõrguskasvudes suurenesid koos nende vanuse

muutumise ja ületasid kahe- ja kolmeaastastel<sup>2</sup> taimedel kontrollrühma kõrguse rohkem kui kahekordselt.

Ümberpikereitud taimedest kolme aasta vanustena annab ülevaate joonis 2.



Joon. 2. *Evonymus europaea* L. üheaastaselt ümberpikereitud kolmeaastaste taimede kõrguskasvu sõltuvus seemnete ioniseerimisest: a — 5 minutit, b — 10 minutit, c — 15 minutit ja d — 20 minutit ioniseeritud; e — ioniseerimata (kontrollrühm).

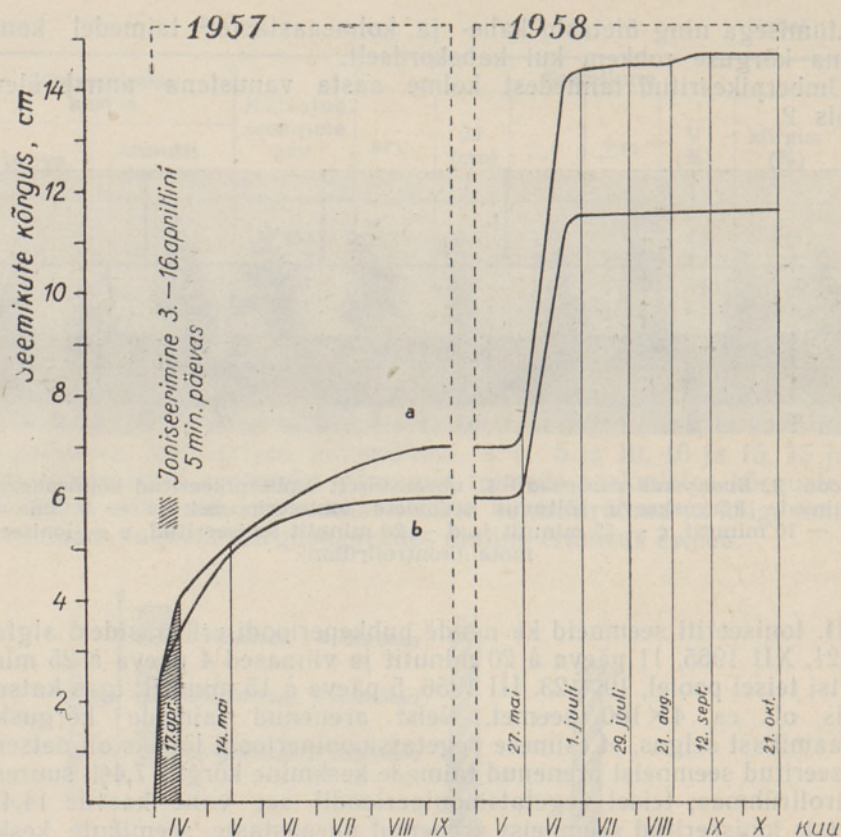
**II.** Ioniseeriti seemneid ka nende puhkeperioodi eri faasides: algfaasis, 3.—21. XII 1955, 11 päeva à 20 minutit ja viimased 4 päeva à 25 minutit; märtsi teisel poolel, 19.—23. III 1956, 5 päeva à 15 minutit; igas katsevariandis oli ca  $4 \times 100$  seemet. Neist arenenud taimede kõrguskasvu dünaamikast selgus, et esimese vegetatsiooniperioodi lõpuks oli detsembris ioniseeritud seemneist arenenud taimede keskmine kõrgus 7,4% suurem kui kontrollrühmas; teisel vegetatsiooniperioodil see vahe kasvas 14,4%-le. Märtsis ioniseeritud seemneist arenenud üheaastaste seemikute keskmine kõrgus oli 17,6% võrra väiksem kui kontrollrühmas ja jäi ka teisel aastal viimase näitajast maha.

**III.** Sügisel kogutud ja järgmisel kevadel 31. V 1956 mullapinnale külvatud seemet ioniseeriti 4.—25. VI 1956 20 päeva vältel 5-, 10- ja 15-minutilistes doosides. Seemneist arenenud taimede kõrguskasvus ilmnes teisel vegetatsiooniperioodil järgmist:

Vegetatsiooniperioodi algul oli keskmine kõrgus suurim ioniseerimata seemneist arenenud taimedel. Nendele järgnesid 15, siis 10 ja lõpuks 5 minutit ioniseeritud seemneist arenenud taimed. Vegetatsiooniperioodi lõpuks aga ületas 5 minutit ioniseeritud seemneist arenenud taimede kõrguskasv 7,4% võrra kontrollrühma taimede keskmise kõrguse; 10 ja 15 minutit ioniseeritud seemneist arenenud taimede kõrguskasv aga jäi märgatavalt maha 5 minutit ioniseeritud ja ioniseerimata seemneist kasvanud taimede keskmistest kõrgustest.

**IV.** 14 päeva vältel (3.—16. IV 1957) ioniseeriti 28. III—1. IV tärgranud kikkapuu tõusmeid (33 tk.) 5-minutilistes doosides. 16. IV oli ioniseeritud tõusmete keskmine kõrgus 20,6% suurem kui kontrollrühma (34 tk.) tõusmeil (joon. 3). Vahe kõrguskasvus vähenes kuu aja jooksul 4,1%-le ja tõusis vegetatsiooniperioodi lõpuks 16,7%-le. Kaheaastaste ioniseeritud taimede keskmine kõrgus, võrreldes ioniseerimata taimedega, oli 26,7% suurem.

<sup>2</sup> Kolmanda aasta kõrguskasvude andmed esitatakse 22. augusti mõõtmiste põhjal, mistõttu need mõnel puhul võivad olla tegelikust aastakeskmisest madalamad.



Joon. 3. *Evonymus europaea* L. esimese ja teise aasta seemikute kõrguskasvu dünaamika sõltuvus tõusmete ioniseerimisest (kõverad: a — ioniseeritud, b — ioniseerimata).

### Mõnede põllumajanduskultuuride seemnete ioniseerimiskatsed

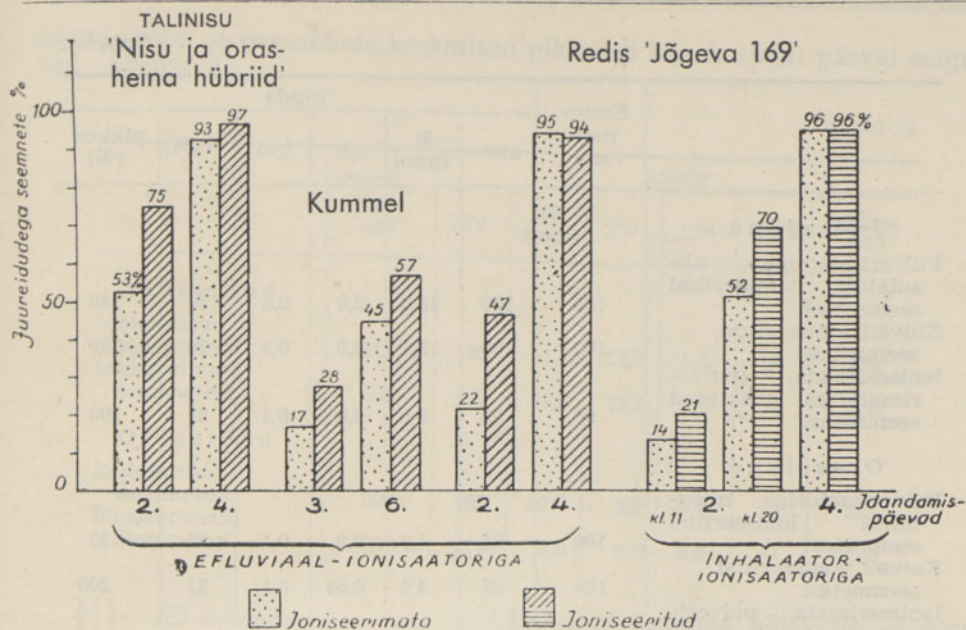
Põllumajanduskultuuride seemnetega korraldatud esialgsete ioniseerimiskatsete eesmärgiks oli välja selgitada ioniseerimise mõju seemnete idanemisprotsessile ja idude kasvule.

Katsetusele võetud kultuuridest idandati maisiseemneid vastavates spetsiaalsetes idandamisnõudes liivas, odra- ja nisuteri Jakobsoni idandamisaparaadis filterpaberil, salati-, kummeli- ja rediseemneid Petri klaasidel filterpaberil.<sup>3</sup>

Mõni katse korraldati neljas, mõni kahes korduses; üksikjuhtudel piiruti ka ühekordse katsega. Seemneid oli katserühmas 50 ja 100; mõne katse puhul mõõdeti seemnekogused kaalumise teel ja seemnete arv määrati katsetulemuste esimesel mõõtmisel.

Suvinisu ioniseerimine efluviaalionaatoriga ja rediseemnete ioniseerimine inhalaatorionaatoriga teostati ühekordselt seemne idanema panemise päeval. Odra-, maisi-, talinisu-, kummeli-, redise- ja salatiseemneid ioniseeriti efluviaalionaatoriga kolmel kuni neljal päeval: esimene kord idanema panemise eel, edaspidi idanemisprotsessi ajal (osalt 20-, osalt

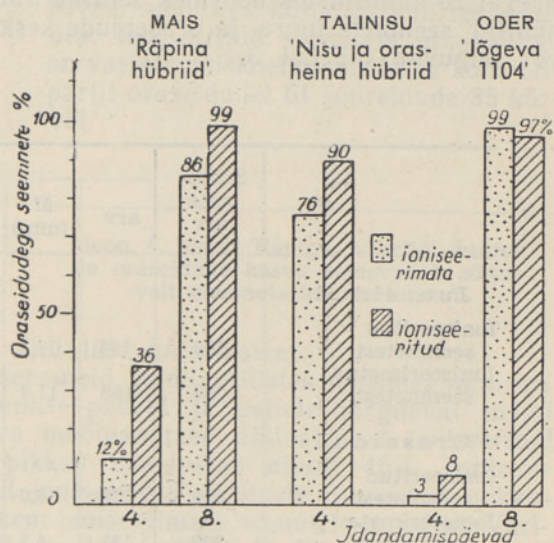
<sup>3</sup> Vajaliku pideva niiskuse hoidmiseks ühendati filterpaber puuvillase taht abil veeklaasiga.



Joon. 4. Talinisu 'Nisu ja orasheina hübriid', kummeli (kohalik) ning redise 'Jõgeva 169' juureidude tekkimise dünaamika sõltuvus seemnete ioniseerimisest eri ionisaatoritega.

15-minutilistes doosides).<sup>4</sup> Ioniseeritud ja ioniseerimata seemnete idanemisprotsesside erinevused esitatakse joonistel 4 ja 5. Jooniselt 4 selgub, et juureidude kujunemine talinisul 'Nisu ja orasheina hübriid', kummelil (kohalik) ja redisel 'Jõgeva 169' on ioniseeritud seemnete puhul märgatavalt intensiivsem, võrreldes ioniseerimata seemnetega. Katsetest odraga 'Jõgeva 1104', talinisuga 'Nisu ja orasheina hübriid' ja eriti maisiga 'Räpina hübriid' selgus, et seemnete ioniseerimine tõstab tunduvalt oraseidude kasvu intensiivsust (joon. 5).

Joon. 5. Mõnede kõrreliste oraseidude tekkimise dünaamika sõltuvus seemnete ioniseerimisest.



Idude kasvu efluviaalionaatoriga ioniseeritud seemnetel iseloomustavad järgmised katsed:

I. Novembri algul ühekordselt 15 minutit ioniseeritud suvinisu 'Diament' seemnete juure- ja oraseidude arenemine ning nende pikkuste erinevused neljandal päeval selguvad tabelist 2.

<sup>4</sup> Maisiseemet ioniseeriti ülepäeviti: 2 korral à 20 minutit ja 2 korral à 15 minutit.

Tabel 2

	Seemnete arv	Idude					
		arv	M (mm)	$\pm\sigma$	$\pm m$	V(%)	pikkus (%)
<b>Juureidud</b>							
Pulverisaatoriga niisutatult ioniseeritud seemnetest	100	100	13,3	2,6	0,3	20	140
Kuivalt ioniseeritud seemnetest	100	100	15,1	2,9	0,3	19	159
Ioniseerimata, pulverisaatoriga niisutatud seemnetest	96	92	9,5	2,0	0,2	21	100
<b>Oraseidud</b>							
Pulverisaatoriga niisutatult ioniseeritud seemnetest	100	95	4,2	0,9	0,1	21	183
Kuivalt ioniseeritud seemnetest	100	95	4,6	0,94	0,1	21	200
Ioniseerimata, pulverisaatoriga niisutatud seemnetest	96	82	2,3	0,7	0,07	29	100

Esitatud andmeist nähtub, et ionisatsioon on märgatavalt stimuleerinud suvinisu 'Diamant' juure- ja oraseidude kasvu. Eriti on ionisatsioon intensiivistanud oraseidude kasvu.

II. Oktoobris vahetult idandamise eel ja idandamise ajal kokku kolmel päeval 20-minutilistes doosides ioniseeritud talinisu 'Nisu ja orasheina hübriid' seemnete juure- ja oraseidude keskmised pikkused neljandal päeval selguvad tabelist 3.

Tabel 3

	Seemnete arv	Idude					
		arv	M (mm)	$\pm\sigma$	$\pm m$	V(%)	pikkus (%)
<b>Juureidud</b>							
Ioniseeritud seemnetest	200	194	14,5	10,5	0,8	72	114
Ioniseerimata seemnetest	200	186	11,7	7,4	0,5	63	100
<b>Oraseidud</b>							
Ioniseeritud seemnetest	200	179	6,0	4,9	0,4	82	117
Ioniseerimata seemnetest	200	151	4,3	3,0	0,2	70	100

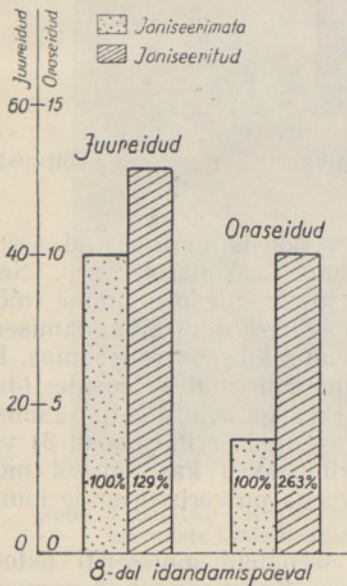
Esitatud andmed näitavad, et ioniseeritud seemnete idud olid mõnevõrra intensiivsema kasvuga kui ioniseerimata seemnete omad. Seejuures on idude pikkuste varieerumine väga suur.

III. Oktoobris nii idandamise eel kui ka idandamise ajal vastavalt lk. 171 toodud viitele 4 ioniseeritud maisi 'Räpina hübriid' seemnetest are-

nenud juure- ja oraseidude keskmised pikkused kaheksandal päeval selguvad tabelist 4.

Tabel 4

	Seemnete arv	Idude					pikkus (%)
		arv	M (mm)	$\pm\sigma$	$\pm m$	V(%)	
<b>Juureidud</b>							
Ioniseeritud seemnetest	200	192	51,7	17,9	1,3	35	129
Ioniseerimata seemnetest	200	192	40,0	13,8	1,0	35	100
<b>Oraseidud</b>							
Ioniseeritud seemnetest	200	197	10,0	5,2	0,4	52	263
Ioniseerimata seemnetest	200	171	3,8	2,3	0,2	61	100



Esitatud andmed näitavad, et ioniseeritud seemnete idud on märgatavalt pikemad kui ioniseerimata seemnete omad.

Põllumajanduskultuuridega korraldatud katsetest selgub, et oraseidud reageerivad ionisatsioonile tunduvalt suuremal määral kui juureidud (joon. 6). Maisi oraseidude pikkused varieeruvad seejuures küllaltki suurtes piirides: ioniseeritud seemnete oraseidudel on varieerumiskoeffitsient 52 ja kontrollpartii oraseidudel 61 juureidude 35 kõrval.

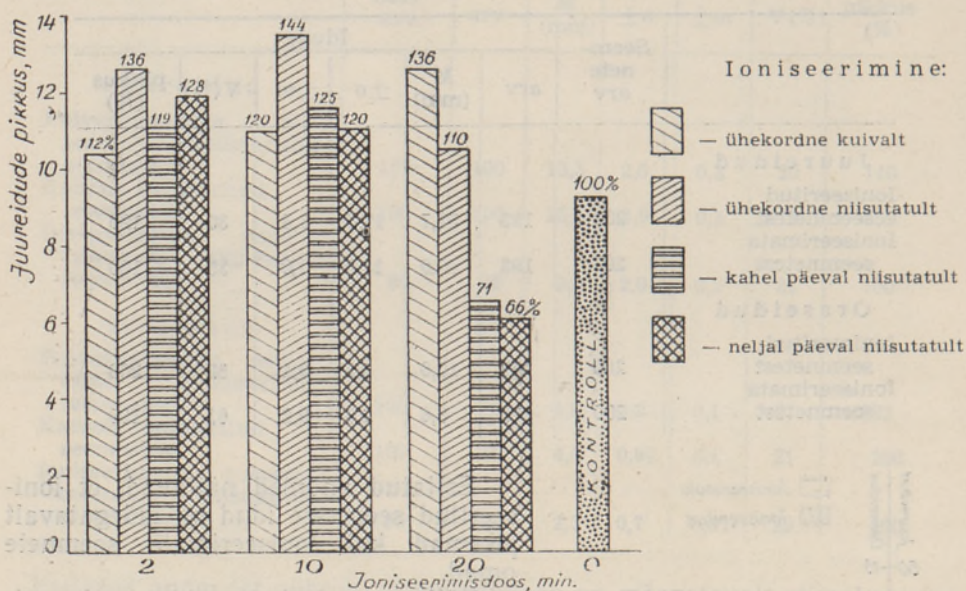
Joon. 6. Maisi 'Räpina hübriid' juure- ja oraseidude kasvu erinevused sõltuvalt seemnete ioniseerimisest.

#### IV. Odraga 'Jõgeva 1104' viidi läbi mitu katset.

Esimeses katses ioniseeriti seemneid 20-minutilistes doosides oktoobri keskel nende idanemisele panemise päeval ja sellele järgneval neljal päeval. Neljanda idanemispäeva mõõteandmed näitasid, et ioniseeritud seemnete juureidude keskmine pikkus moodustas ainult 46% kontrollrühma vastavast näitajast ja et ioniseeritud seemnete juureidude pikkused varieerusid ligi 2 korda rohkem ioniseerimata seemnete omadest. Varieerumiskoeffitsiendid mõlemal olid vastavalt 80 ja 47. Ka idanemisenergia osutus ioniseeritud seemneil (88%) madalamaks kontrollrühma omast (96%). Kaheksandal idanemispäeval oli juureidude keskmine pikkus 87% ioniseerimata rühma 100% vastu. Oraseidude keskmine pikkus ioniseeritud seemneil moodustas 43% kontrollrühma vastavast näitajast. Ilmselt oli siin tegemist üledoseerimisega.

Sama odrasordiga tehti novembri algul teine suurem katse optimaal-

sete ioniseerimisdooside väljaselgitamiseks. Ioniseeriti efluviaalionsaatoriga ühel, kahel ja neljal päeval à 2, 10 ja 20 minutit. Neljandal idanemispäeval mõõdeti juureidude pikkused. Vastavad andmed esitatakse joon 7.



Joon. 7. Odra 'Jõgeva 1104' juureidude pikkuste erinevused sõltuvalt ioniseerimisest.

Selgub, et neljal korral à 20-minutilises doosis ioniseeritud seemne juureidude keskmine pikkus on kontrollrühma keskmisest 66%. Seega ilmneb siin sama tendents, mis esimesel katsel: üledoseerimine mõjub seemne arengule pidurdavalt. 10-minutiline ühekordne idandamiseelne ioniseerimine aga andis 44% pikemad juureidud kui kontrollrühmas. Katsest võime järeldada: 1) seemne ioniseerimine suuremates doosides idanemise ajal pidurdab idanemisprotsessi; 2) märgatava efekti saamiseks idanemisprotsessis vajab kuiv seeme suuremat ioniseerimisdoosi; 3) väiksema, umbes 2- kuni 10-minutilise ioniseerimisdoosi kasutamisel mõjub hästi idude kasvule seemnete paarikordne veega pulveriseerimine ioniseerimise jooksul.

V. Salatite 'Kraus priima' ja 'Berliini' seemneid ioniseeriti oktoobri teisel poolel ühekordselt 20-minutilises doosis. Kaheksandal idanemispäeval mõõdeti tõusmete kõrgused ja saadi tabelis 5 esitatud näitajad.

Esitatud andmeist selgub, et ühekordne 20-minutiline aeroionisatsioon annab salati 'Kraus priima' puhul väga hea efekti, kuna salat 'Berliini' reageerib nõrgemalt. Katsetati ka salati 'Mai' seemnetega. See sort osutus aeroionisatsioonile vähetundlikuks (joon. 8). Liigi eri sortide erinev tundlikkus aeroionisatsioonile näib olevat seaduspärane.

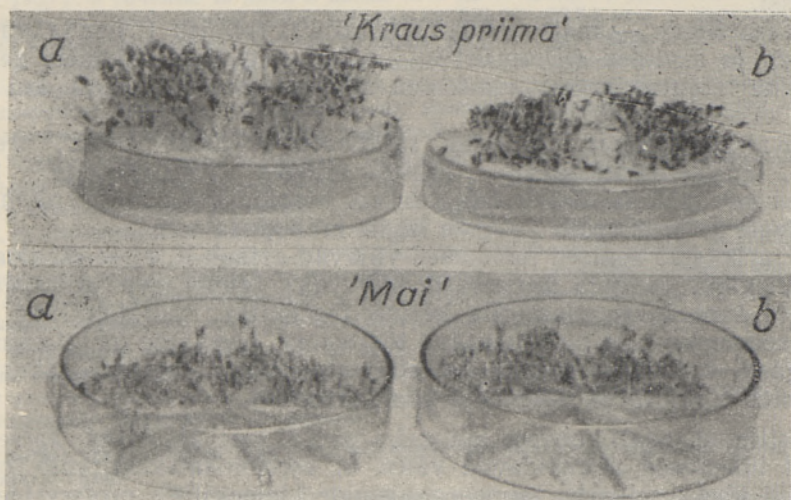
VI. Oktoobri teisel poolel ioniseeriti efluviaalionsaatoriga redise 'Jõgeva 169' seemneid — ühel puhul neljal päeval 20-minutilistes doosides ja teisel puhul ühekordselt 20-minutilises doosis idanemisele panemise eel. Juureidude mõõteandmed neljandal idanemispäeval esitatakse tabelis 6.

Toodud andmeist nähtub, et idandamiseelne seemnete ioniseerimine tõstab redise 'Jõgeva 169' idandamisenergiat märgatavalt, mitmekordne seemne ioniseerimine idandamisprotsessi ajal aga mitte.



Tabel 5

	Seemnete arv	Tõusmete					kõrgus (%)
		arv	M (mm)	$\pm\sigma$	$\pm m$	V(%)	
<i>'Kraus priima'</i>							
Ioniseeritud seemnetest	194	194	17,3	4,1	0,3	24	222
Ioniseerimata seemnetest	159	159	7,8	2,6	0,2	33	100
<i>'Berliini', kuld kollane</i>							
Ioniseeritud seemnetest	123	123	18,4	4,0	0,4	22	125
Ioniseerimata seemnetest	125	125	14,7	3,2	0,3	22	100



Joon. 8. Salatite *'Kraus priima'* ja *'Mai'* tõusmete kõrguste sõltuvus seemnete ioniseerimisest: a — ioniseeritud, b — ioniseerimata.

Tabel 6

	Seemnete arv	Juureidude					pikkus (%)
		arv	M (mm)	$\pm\sigma$	$\pm m$	V(%)	
4 korda à 20 min. ioniseeritud seemnetest	206	194	15,3	6,9	0,5	45	97
Ioniseerimata seemnetest	201	191	15,7	6,4	0,5	41	100
Ühel korral 20 min. ioniseeritud seemnetest	192	177	11,2	6,0	0,5	54	133
Ioniseerimata seemnetest	197	180	8,5	4,3	0,3	51	100

### Järeldused

1. Hariliku kikkapuu (*Evonymus europaea* L.) taimede kasv ioniseeritud seemnetest on märgatavalt intensiivsem kui ioniseerimata seemneist, kusjuures erinevus kasvus iga järgneva aastaga suureneb. Seejuures tuleb arvestada, et hariliku kikkapuu seemnetel on pikk, kuni 18-kuune puhkeperiood.

2. Selgub, et hariliku kikkapuu tõusmete ioniseerimine tõstab märgatavalt nii tõusmete kui ka üldse seemikute kasvuintensiivsust.

3. Katsetulemused näitasid, et hariliku kikkapuu taimede kasvuintensiivsus sõltub sellest, millises puhkeperioodi faasis seemneid ioniseeriti.

4. Katseist maisiga ('Räpina hübriid'), talinisuga ('Nisu ja orasheina hübriid'), odraga ('Jõgeva 1104'), salatitega ('Kraus priima', 'Berliini'), redisega ('Jõgeva 169') ja kummeliga (kohalik) selgus, et seemnete aeroionisatsioon sobivais doosides tõstab tunduvalt seemnete idanemisenergiat ja idude kasvuintensiivsust. Katseist odraga ('Jõgeva 1104') selgus, et aeroionisatsiooniga üledoseerimine pidurdab seemnete idanemisprotsessi.

5. Teraviljade — maisi ('Räpina hübriid'), talinisu ('Nisu ja orasheina hübriid') ja suvinisu ('Diamant') — puhul selgus, et seemnete aeroioniseerimine mõjutab oraseidude kasvu märksa intensiivsemalt kui juureidude kasvu.

6. Katsed näitasid, et kolm salatisorti ('Kraus priima', 'Berliini', 'Mai') on aeroionisatsiooni suhtes erineva tundlikkusega. Sellest järeldub, et taimede kasvu mõjutamisel aeroionisatsiooniga tuleb läheneda igale kultuursordile ja igale liigile individuaalselt.

7. Uurimistöö senised tulemused viitavad asjaolule, et aeroionisatsioon võib tulevikus osutada lihtsaks ja mõjuvaks taimekasvu stimulaatoriks kaasajal tuntud stimulaatorite kõrval (seemnete hüdrotermiline töötlemine, seemnekestade mehhaaniline töötlemine, seemnete mõjutamine mitmesuguste keemiliste ja füüsikaliste vahenditega, seemnete õhustamine õhukestes kihtides ja seemnete soojendamine).

Käsitletud, osalt rohkem kui nelja aasta eest alustatud katsete esialgsed tulemused võimaldavad väita, et aeroionisatsioon võib osutada edaspidi üheks selliseks taimeorganismide bioloogiliste protsesside juhtimise vahendiks, mida I. V. Mitšurin otsis elektrilt.

Autor jätkab taimekultuuride aeroioniseerimise katseid.

### KIRJANDUS

- Reinet, J., 1959. Õhuionisaatoritest ja nende rakendamisest tööstuses. Tehnika ja Tootmine, nr. 12, lk. 26—30.
- Weber, E., 1957. Grundriss der biologischen Statistik. Jena, lk. 221—228.
- Пахарова Е. Г., Булатов П. К., Васильев Л. Л., 1957. Методические указания к лечению ионизированным воздухом. Л., lk. 7—21.
- Леви В. Э., 1959. Ионизация воздуха. Природа, № 10, lk. 99—101.
- Энгельс Ф., 1949. Диалектика природы. М.

## О ВЛИЯНИИ АЭРОИОНИЗАЦИИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РОСТ РАСТЕНИЙ

В. Ритслайд

Резюме

В последние годы аэроионизация стала широко применяться в медицине, микробиологии, физиологии и сельскохозяйственном животноводстве. Целью настоящей работы было исследование воздействия аэроионизации на прорастание семян и рост растений. В статье приводятся предварительные итоги этого исследования.

Аэроионизация семян проводилась до и во время их прорастания. Использовался электро-эффлювиальный аэроионизатор, сконструированный сотрудниками Тартуского государственного университета Я. Рейнетом и П. Прюллером, и паронгалятор-электроионизатор.

Ионизация проводилась на расстоянии 250—300 мм. Изучались семена пшеницы, кукурузы, ячменя, салата, бересклета европейского и всходы последнего.

Опыты над бересклетом европейским дали следующие результаты.

1. Рост группы растений, полученных из семян, ионизированных с 29 XI по 16 XII 1955 г. в течение 15 дней в дозах от 5 до 20 минут в день, оказался в первый вегетационный период более успешным (на 23—56%), чем у растений, выросших из неионизированных семян. В конце второго вегетационного периода различие в росте растений из ионизированных семян увеличилось по сравнению с неионизированными на 49—138%. Эта разница существовала и в конце третьего вегетационного периода. Следовательно, ионизация семян бересклета европейского вызывает увеличение роста растений.

2. Установлено, что растения, полученные из семян, ионизированных в начальной фазе покоя семян (3—21 XII 1955 г.), достигали в конце первого и второго вегетационных периодов большей высоты, чем растения, полученные из семян, ионизированных в марте (19—23 III 1956 г.), а также из неионизированных семян. Среди указанных трех групп растений (в каждой группе было от 179 до 336 растений) самым слабым ростом отличались те растения, которые были получены из семян, ионизированных в марте. Из сказанного следует, что действие ионизации зависит от времени ее проведения в период покоя семян.

3. Ионизация всходов (3—16 VI 1957 г.) привела к тому, что рост ионизированных растений (33 шт.) был в конце вегетационного периода на 26,7% выше, чем у неионизированных растений (34 шт.). Следовательно, ионизация всходов обуславливает увеличение их роста.

Опыты, проведенные над сельскохозяйственными растениями, дали следующие результаты.

1. Исследование воздействия аэроионизации на энергию прорастания семян в октябре показало, что эта операция вызывает значительное повышение интенсивности прорастания у семян зимней пшеницы (гибрид пшеницы и пырея), кукурузы ('Ряпинаский гибрид'), ячменя ('Ййгева 1104'), салатов (сорта 'Краус прима' и 'Берлинский'), редиса ('Ййгева 169') и ромашки. На второй день прорастания у ионизированных семян появляется на 3—25% больше корневых зародышей, чем у неионизированных семян. Появление стеблевых зародышей на четвертый день прорастания у ионизированных семян на 5—26% больше, чем у контрольных.

2. Выяснено, что умеренные дозы аэроионизации семян в октябре-ноябре значительно повышают интенсивность роста зародышей. Так, 15-минутная однократная аэроионизация семян летней пшеницы ('Диамант') привела к тому, что на четвертый день прорастания рост корневых зародышей был в среднем на 58%, а стеблевых зародышей — на 100% выше, чем в контрольной группе (в каждой группе около 100 семян). Трехдневная аэроионизация семян зимней пшеницы (в дозах 20 минут в день) обуславливала на четвертый день прорастания увеличение длины корневых зародышей на 14% и стеблевых — на 17% по сравнению с зародышами контрольной группы. При этом коэффициент вариации длины зародышей ионизированных семян выше, чем в контрольной группе. У кукурузы ('Ряпинаский гибрид') 4-кратная аэроионизация вызвала особенно большое увеличение роста стеблевых зародышей — средняя длина их на восьмой день прорастания была на 163% больше длины зародышей контрольной группы. Опыты с ионизированными семенами редиса ('Ййгева 169') показали, что средняя длина корневых зародышей (194 шт.), полученных из 4-кратно обработанных семян,

была на восьмой день прорастания гораздо меньше (на 13%), а у полученных из однократно ионизированных семян (177 шт.) — значительно больше (33%), чем средняя длина зародышей семян контрольной группы.

В результате опытов, проведенных с ячменем ('Йбгева 1104'), выяснилось, что: а) аэроионизация семян, проводимая в относительно больших дозах во время их прорастания, оказывает на ход прорастания семян отрицательное воздействие; б) для получения значительного эффекта при ионизации сухих семян необходимо давать сравнительно большие дозы аэроионов; в) при сравнительно малых дозах ионизации (от 2 до 10 минут) с одновременным опрыскиванием семян водой рост зародышей значительно увеличивается. Установлено также, что однократная ионизация, проводимая непосредственно до прорастания семян, вызывала на четвертый день у корневых зародышей увеличение роста на 44% по сравнению с контрольной группой.

Результаты опытов показали, что стеблевые зародыши исследованных стеблевых растений более чувствительны к аэроионизации семян, чем их корневые зародыши.

Три сорта салатов, исследованных нами, показали различную чувствительность к аэроионизации. Всходы сорта 'Краус прима', полученные из семян, ионизированных однократно в течение 20 минут, были на восьмой день на 122%, а у сорта 'Берлинский' — на 25% длиннее, чем у соответствующих контрольных групп всходов. У сорта 'Майский' чувствительность семян к аэроионизации оказалась незаметной.

Описанные опыты показали, что чувствительность различных исследованных видов и их сортов к аэроионизации различна.

Результаты проведенных опытов показывают также, что аэроионизация семян и всходов растений может стать новым методом стимулирования и управления прорастанием семян и ходом роста растений.

*Тартуский государственный университет*

Поступила в редакцию  
25. I 1960

## ÜBER DIE EINWIRKUNG DER AERO-IONISATION AUF KEIMUNG UND PFLANZENWUCHS

V. Ritslaid

### Zusammenfassung

In den letzten Jahren findet die Aero-Ionisation lebhaftere Anwendung in Medizin, Mikrobiologie, Physiologie und landwirtschaftlicher Tierzucht. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Einwirkung der Aero-Ionisation auf Keimen der Samen und auf den Pflanzenwuchs zu untersuchen. Es wird hier eine vorläufige Mitteilung von der Arbeit gegeben.

Die Aero-Ionisation der Samen wurde vor der Keimung und während derselben vorgenommen. Zur Anwendung kamen hierbei ein elektroeffluvierender Aero-Ionisor, konstruiert von den Mitarbeitern der Tartu Universität J. Reinert und P. Prüller, sowie ein Dampfhalator-Elektroionisor.

Die Ionisation erfolgte aus einer Entfernung von 250—300 mm. Untersucht wurden Samen des Weizens, des Maises, der Gerste, des Salats und des Pfaffenhütchens, sowie Keimpflanzen des letzteren.

Mit dem Pfaffenhütchen angestellte Versuche ergaben folgende Resultate:

1. Eine Gruppe Pflanzen wurde aus Samen aufgezogen, die während 15 Tagen (29. XI.—16. XII. 1955) zu 5—20 Minuten täglich ionisiert worden waren. Das Wachstum dieser Pflanzen verlief in der ersten Vegetationsperiode günstiger (um 23—56%) als bei Pflanzen aus nichtionisierten Samen. Zum Abschluss der zweiten Vegetationsperiode gestaltete sich der Wuchs der Pflanzen aus ionisierten Samen um 49—138% günstiger als bei nichtionisierten. Der Unterschied war auch zu Abschluss der dritten Vegetationsperiode zu vermerken. Die Ionisation der Samen des Pfaffenhütchens hat also sein besseres Wachstum zur Folge.

2. Es stellte sich heraus, dass Pflanzen aus Samen, die in der Anfangsphase der Keimruhe ionisiert wurden (3.—21. XII. 1955), zum Abschluss der ersten bzw. zweiten Vegetationsperiode einen höheren Wuchs erreichten als solche, bei denen die Ionisation im März (19.—23. III. 1956) oder überhaupt nicht vorgenommen wurde. Von den genannten drei Gruppen (jede Gruppe zählte 179 bis 336 Pflanzen) wies diejenige den geringsten Wuchs auf, bei der die Ionisation im März erfolgte. Daraus

geht hervor, dass die Effektivität der Ionisation vom Zeitpunkt ihrer Durchführung in der Keimruheperiode abhängig ist.

3. Die Ionisation der Keimlinge (3.—16. VI. 1957) hatte zur Folge, dass der Wuchs der ionisierten Pflanzen (33 Exemplare) zum Abschluss der Vegetationsperiode um 26,7% höher war als bei den nichtionisierten (34 Exemplare). Die Ionisation der Keimlinge bedingt also ihren intensiveren Wuchs.

Mit landwirtschaftlichen Pflanzen angestellte Versuche ergaben folgende Resultate:

1. Die Untersuchung der Einwirkung der Aero-Ionisation auf die Keimschnelligkeit im Oktober hat gezeigt, dass diese Massnahme eine bedeutende Steigerung der Keimschnelligkeit hervorruft, namentlich bei den Samen des Winterweizens ('Hybride des Weizens und des Queckengrases'), des Maises ('Räpina-Hybride'), der Gerste ('Jõgeva 1104'), des Salats (Sorten 'Kraus Prima' und 'Berliner'), des Radieschens ('Jõgeva 169') und der Kamille. Am zweiten Keimtage entwickelten die ionisierten Samen um 3—25% mehr Wurzelkeime als die nichtionisierten. Das Aufkommen von Keimlingen am vierten Keimtag war bei ionisierten Samen um 5—26% stärker als bei der Kontrollgruppe.

2. Es hat festgestellt werden können, dass die Aero-Ionisation in mässigen Dosen, im Oktober und November durchgeführt, das Wachstum der Keime bedeutend intensiviert. So hatte z. B. bei Samen des Sommerweizens ('Diamant') eine einmalige 15 Minuten andauernde Aero-Ionisation das Resultat zur Folge, dass am vierten Keimtag der Wuchs der Wurzelkeime durchschnittlich um 58%, das der Sprosse um 100% stärker war als bei der Kontrollgruppe (jede der Gruppen zählte etwa 100 Samen). Eine dreitägige Aero-Ionisation von Samen des Winterweizens (in Dosen von 20 Minuten täglich) bedingte am vierten Keimtag im Vergleich zu den Keimlingen der Kontrollgruppe einen Längezuwachs der Wurzelkeime um 14%, der Sprosse um 17%. Dabei ist der Längevariationskoeffizient bei Keimlingen der ionisierten Samen höher als bei denen der Kontrollgruppe. Beim Mais ('Räpina-Hybride') rief eine viermalige Aero-Ionisation einen besonders starken Zuwachs der Sprosskeime hervor: am achten Keimtag betrug ihre Länge um 163% mehr als bei den Keimlingen der Kontrollgruppe. Versuche mit ionisierten Samen des Radieschens ('Jõgeva 169') zeigten, dass die mittlere Länge der Wurzelkeime (194 Stück) bei 4-mal bearbeiteten Samen am achten Keimtag bedeutend (um 13%) geringer war als bei der Kontrollgruppe; bei einmalig ionisierten Samen (177 Stück) war sie dagegen um 33% grösser als bei der Kontrollgruppe.

Als Resultat der Versuche mit Gerstensamen (Sorte 'Jõgeva 1104') stellte es sich heraus, dass: a) die während der Keimperiode in relativ starken Dosen durchgeführte Aero-Ionisation der Samen auf den Keimprozess negativ einwirkt; b) zwecks Erzielung eines grösseren Effekts bei der Ionisation trockener Samen relativ grössere Dosen von Aeroionen angewandt werden müssen; c) bei relativ geringen Ionisationsdosen (2—10 Minuten) unter gleichzeitigem Bespritzen der Samen mit Wasser das Wachstum der Keimlinge bedeutend intensiver wird. Auch ist festgestellt worden, dass eine einmalige Ionisation bei den Wurzelkeimen am vierten Keimtag im Vergleich zur Kontrollgruppe einen Zuwachs von 44% hervorruft.

Die Versuchsergebnisse bezeugen, dass die Sprosskeime der untersuchten Getreidepflanzen hinsichtlich der Aero-Ionisation der Samen empfindlicher sind als deren Wurzelkeime.

Drei untersuchte Salatsorten wiesen der Aero-Ionisation gegenüber eine verschiedene Empfindlichkeit auf. Bei einmaliger Ionisation der Samen im Laufe von 20 Minuten waren die Keimpflanzen der Sorte 'Kraus Prima' am achten Tage um 122%, die der Sorte 'Berliner' aber um 25% länger als die Keimpflanzen der entsprechenden Kontrollgruppen. Bei der Sorte 'Mai' war die Empfindlichkeit der Samen hinsichtlich der Aero-Ionisation kaum merkbar.

Aus den beschriebenen Versuchen geht hervor, dass die Empfindlichkeit der verschiedenen Arten und deren Sorten der Aero-Ionisation gegenüber verschieden ist.

Auch zeigen die angeführten Versuchsergebnisse, dass die Aero-Ionisation der Samen und Keimpflanzen fernerhin als eine neue Methode fürs Stimulieren und Regulieren der Keimung und des Pflanzenwuchses entwickelt werden kann.