

<https://doi.org/10.3176/biol.1963.1.04>

PÖLLUMAJANDUSKULTUURIDE SEEMNETE IDANEVUSE JA KASVU MÕJUSTAMISEST AEROIONISATSIOONIGA

V. RITSLAID

Bioloogilisi protsesse mõjustavatest, füüsika valdkonda kuuluvatest faktoritest on õhuelekter ärritanud tähelepanu juba paari sajandi vältel (Минх, 1958; Баранова jt., 1957; Чижевский, 1960; Schmid, 1936).

Autori esimesteks aeroionisatsiooniga mõjustatavateks katseobjektideks olid *Evoynus europaea* L. seemned ja tõusmed ning mitmete tera- ja köögiviljaliikide ja -sortide seemned (Ritslaid, 1960a). 1960. aastal viidi läbi mitme teravilja-, rühvelvilja- ja köögiviljaliigi ning -sordi, samuti puuliikide seemnete aeroioniseerimiskatset (Ritslaid, 1960b).

Alljärgnevalt esitatakse 1960. aasta uurimistöö kokkuvõte.

Katsematerjal, aparatuur, meetodika ja katsebaasid

Katsetusele võeti teraviljadest oder, mais ning suvi- ja talinisu, rühvelkultuuridest söödakapsas, hübriidkaalikas ja porgand, köögiviljadest redis, salat ja tomat.

Seemned ioniseeriti Tartu Riikliku Ülikooli üldfüüsika kateedris P. Prülleri ja J. Reineti konstrueeritud kõrgsagedus-elektroefluviaalionaatoriga (efluviaalionaatoriga), auru-elektroaerosoolionaatoriga (inhalaatorionaatoriga) ja koronaionaatoriga. Ioonide tihedus mõõdeti samas kateedris H. Tammeti konstrueeritud portatiivse ionomeetriga (Прюллер, Рейнет, Кийс, 1957; Reinet, 1959; Таммет, 1960).

Seemneid ioniseeriti efluviaalionaatoriga (teravikest) 250—300 mm kauguselt, ionide tihedusega $2 \cdot 10^9$ iooni/sek. cm^2 , inhalaatorionaatoriga (düüsisist) 170 mm kauguselt, ionide tihedusega $6 \cdot 10^8$ iooni/sek. cm^2 ning koronaionaatoriga (teravikest) 111 mm kauguselt, ionide tihedusega $2 \cdot 10^9$ iooni/sek. cm^2 . Koronaionaatoriga ioniseeriti eri katsevariantide seemneid ka 55 mm kauguselt.

Seemnete ioniseerimise kestus oli erinev: 2—35 minutit päevas — ühekordselt ja mitmel (kuni 15) päeval, samuti ka seemnete puhkeperioodi eri faasides (sügisel, talvel ja kevadel). Ioniseeriti kuiva ja eelnevalt leotatud seemet ning ioniseerimise ajal pulverisaatori abil veega niisutatud seemet.

Katseandmete läbitöötamisel kasutati statistilist analüüsi.

KATSETE TULEMUSED JA ANALÜÜS

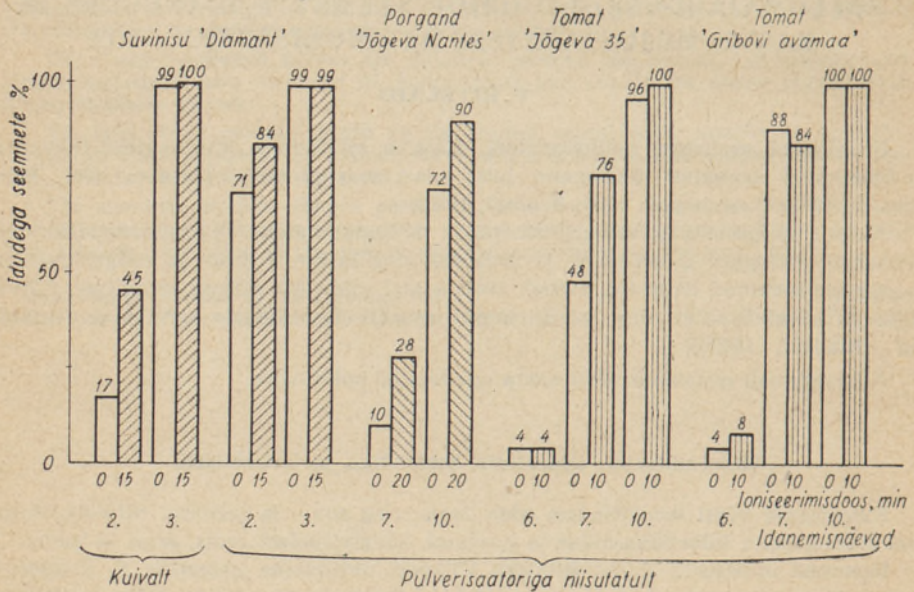
Katseid tehti nii laboratoorselt kui ka välitingimustes — kasvuhoones, külmplokkides, lavas ja avamaal (aias ning põllul). Seejuures koguti andmeid seemnete idanemise energia ja idude kasvu intensiivsuse ning seemnete mullas idanevuse ja saagi kohta.

Laboratoorsed idandamiskatsed

1960. a. veebruaris korraldati katsed idandamise eel ühel korral ioniseeritud porgandi 'Jõgeva Nantes' ning tomatite 'Jõgeva 35' ja 'Gribovi avamaa' seemnetega, märtsis suvinisu 'Diamant' ühel korral ja neljal ning kaheksal päeval ioniseeritud seemnetega. Ionisatsiooni minimaalseks doosiks oli 2 ja maksimaalseks 30 minutit.

Kasutati kõiki kolme eri tüüpi aeroionisaatorit.

Katsetulemustes suuremat erinevust näidanud, efluviaal-ionisaatoriga ioniseeritud katsevariantide ja kontrollrühmade seemnete idanemise dünaamikat iseloomustab joon. 1.



Joon. 1. Mõnede põllumajanduskultuuride laboratoorse idanemise dünaamika sõltuvus seemnete ioniseerimisest.

Porgandi 'Jõgeva Nantes' ja tomati 'Gribovi avamaa' idulehtede pikkuse erinevusi näitavad fotod 1 ja 2.

Suvinisu 'Diamant' laboratoorse idanemiskatse kuuendal päeval mõõdetud idulehtede pikkused ja nende statistiline analüüs esitatakse tabelis 1.

Sealt selgub, et pulverisaatoriga niisutatud seemne ühekordne idandamiseelne ioniseerimine 10-, 20- ja 30-minutilise doosiga efluviaal-ionisaatorist tõstis tunduvalt seemnete idulehtede kasvu intensiivsust. Seemne idandamiseelne mõjustamine sama ionisaatoriga neljal päeval 10- ja 30-minutilise doosiga ja eriti kaheksal päeval 10-minutilise doosiga seavastu pidurdas idulehtede kasvu. Ilmnes üledoseerimine. Ühekordne 10-minutiline seemnete aeroionisatsioon koronaionisaatoriga lähedalt (55 mm kauguselt) tõstis tunduvalt idulehtede kasvu intensiivsust, 30-minutiline ionisatsioon aga mõnevõrra pidurdas seda. Kaheksal päeval à 10 minutit 111 mm kauguselt koronaionisaatoriga ioniseerimine pidurdas seemnetel idulehtede kasvu tunduvalt. Inhalaatorionisaatoriga ühekordse negatiivse

ja positiivse ionisatsiooni korral ilmnes märgatav efekt ainult positiivse ionisatsiooni puhul: idulehtede kasv pidurdus tunduvalt.

Tabel 1

Seemnete ioniseerimise viis	Ioniseerimisdoos, min.	Seemnete arv	Idulehtede					
			arv	M, mm	$\pm \sigma$	$\pm m$	V, %	pikkus, %
<i>Efluviaal-ionisaatoriga</i>								
Ühekordselt	10	150	138	25,9	5,8	0,5	22	113
	20	150	141	27,4	6,0	0,5	22	120
	30	150	144	30,3	5,6	0,47	18,5	132
Kontroll (ioniseerimata)		150	141	22,9	5,8	0,5	25	100
Neljal päeval	10	150	147	26,0	7,0	0,6	27	87
	30	150	132	25,8	5,9	0,5	23	83
Kontroll (ioniseerimata)		150	139	29,9	6,6	0,56	22	100
Kaheksal päeval Kontroll (ioniseerimata)	10	150	142	22,8	6,4	0,54	28	79
		150	138	28,8	6,2	0,53	22	100
<i>Koroona-ionisaatoriga</i>								
Ühekordselt 55 mm kauguselt	10	100	98	31,7	6,0	0,6	19	124
	30	100	92	24,7	7,3	0,76	29	97
Kontroll (ioniseerimata)		100	93	25,5	6,2	0,64	24	100
Kaheksal päeval 111 mm kauguselt Kontroll (ioniseerimata)	10	150	138	24,6	6,5	0,56	26	87
		150	137	28,3	6,5	0,55	22	100
<i>Inhalaator-ionisaatoriga</i>								
Ühekordselt negatiivselt positiivselt	10	150	144	28,8	7,0	0,6	24	102
	10	100	91	18,2	5,9	0,6	32	65
Kontroll (ioniseerimata)		150	141	28,2	6,7	0,56	24	100

Statistilisest analüüsist selgub, et kõigis katsevariantides, kus efluviaal- ja koroonaionisaatoriga ioniseeritud seemnete idulehtede keskmine pikkus ületab vastava kontrollrühma keskmise pikkuse, on idulehtede pikkuste varieerumine kontrollrühmaga võrreldes väiksem. Seejuures on tähelepanuväärne, et idulehtede maksimaalne keskmine pikkus (M_{max}) ja minimaalne varieerumiskoeffitsient (V_{min}) langevad ühele ja samale katsevariandile, nimelt efluviaal-ionisaatoriga ühekordselt 30 minutit ioniseeritud seemnete.

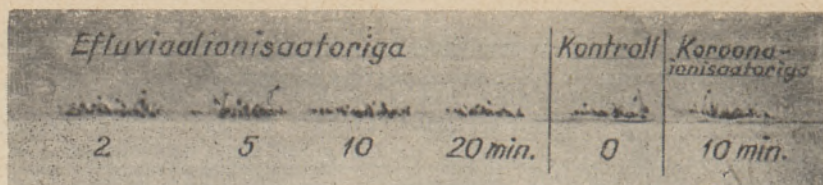


Foto 1. Porgandi 'Jõgeva Nantes' ioniseeritud seemnete idulehed seitsmendal päeval (laboratoorsel idanemisel).



Foto 2. Tomati 'Gribovi avamaa' ioniseeritud seemnete tõusmed seitsmendal päeval (laboratoorse idanemisel).

Välikatsed põllumajanduskultuuridega

Maisi 'Sterling', suvinisu 'Diamant', odra 'Jõgeva 1104', hübriidkaalika, söödakapsa 'Roheline üdi', porgandi 'Jõgeva Nantes', redise 'Jõgeva 169', salatite 'Kraus priima', 'Berliini' ja 'Mai' ning tomatite 'Jõgeva 35' ja 'Gribovi avamaa' aeroioniseeritud seemnetega korraldati välikatsed 1960. a.

Katsevariantide korduste arv oli 3—7, tomatite puhul osalt ka kaks. Suvinisu külvati korduses 32 g, otra 125 g, tomateid 30 ja 75 seemet, salateid ja rediseid 50 seemet, porgandeid lavas 100 seemet, maisi ruutpesiti 165 seemet. Katsetes määrati osal variantidel idanevus mullas, mõõdeti taimede kasvu ning koguti andmeid saagi kohta.

Katseandmed mullas idanevuse kohta

I. Maisi 'Sterling' 27. mail Tähtveres põllule külvatud, efluviaal-ionisaatoriga mõjustatud katsevariantide kolme korduse põhjal saadi tabelis 2 toodud põldidanevuse andmed.

Tabel 2

Seemned	Ioniseerimisdoos, min.	Põldidanevus, %			
		2. VI	3. VI	4. VI	7. VI
Ioniseeritud	15	26,0	46,7	56,4	66,3
	25	33,0	50,3	57,4	68,3
Ioniseerimata		40,4	57,4	67,8	74,4

Selles katses ilmneb, et ioniseeritud seemnetel on põldidanevus madalam kui ioniseerimata seemnetel.

Tabel 3

Seemned	Põldidanevus, %				
	6. VI	7. VI	8. VI	9. VI	13. VI
<i>Leotatud seeme</i>					
Ioniseeritud	17,2	42,4	56,0	62,4	65,2
Ioniseerimata	26,0	46,0	62,0	67,2	71,2
<i>Veega pulveriseeritud seeme</i>					
Ioniseeritud	18,4	35,2	52,0	56,0	56,4
Ioniseerimata	14,8	47,6	57,6	66,0	67,2
<i>Kuiv seeme</i>					
Ioniseeritud	10,8	35,2	53,2	63,6	64,0
Ioniseerimata	13,2	40,8	62,8	71,2	71,6

Tabel 4

Vaatlusaeg	Mullas idanevus, %			
	Ioniseerimata seemnetel	3	10	20
		minutit ioniseeritud seemnetel		
7. märtsil	57	79	76	80
8. märtsil	79	86	82	83

tamine inhalaatorionisaatoriga ei kõigutanud märgatavalt nende mullas idanevust.

IV. Salatite 'Kraus prima' 4. märtsil ja 'Berliini' 7. märtsil Tähtveres kasvuhoonesse külvatud ja erineval viisil erinevate doosidega ioniseeritud

II. Suvinisu 'Diamant' 31. mail Tähtveres põllule külvatud, efluviaalionisaatoriga ioniseeritud katsevariantide ühe korduse põhjal saadi põldidanevuse andmed (tab. 3).

Selgub, et põldidanevus oli kõigil katsevariantidel ioniseeritud seemnete puhul madalam kui ioniseerimata seemnetel. Samad tendentsid ilmnesid ka koronaionisaatoriga ioniseerimisel.

III. Redise 'Jõgeva 169' 4. märtsil Tähtveres kasvuhoonesse külvatud, efluviaalionisaatoriga mõjustatud katsevariantide kahe korduse põhjal saadi mullas idanevuse andmed (tab. 4).

Selgub, et efluviaalionisaatoriga ioniseeritud seemnetel oli mullas idanevuse intensiivsus märksa kõrgem kui ioniseerimatutel. Seemnete mõjus-

Tabel 5

Sort ja vaatlusaeg	Mullas idanevus, %							
	Efluviaalionisaatoriga					Inhalaatorionisaatoriga		
	Ioniseerimata seemnetel	3	10	15	25	Ioniseerimata seemnetel	Ioniseeritud 10 min.	
		min. ioniseeritud seemnetel					negat.	posit.
'Kraus prima'								
7. märtsil	18,0	19,4	58,6	54,7	67,4	65,3	57,3	58,0
8. märtsil	22,7	21,4	60,0	55,3	58,8	—	—	—
'Berliini'								
10. märtsil	0,7	5,3	16,0	6,7	2,7	27,3	26,0	17,3
11. märtsil	62,7	68,0	73,3	72,7	45,3	88,7	83,3	72,0
12. märtsil	90,7	91,3	78,7	82,0	80,0	92,0	93,3	89,3

katsevariantide kolme korduse põhjal saadi mullas idanevuse andmed (tab. 5).

Selgub, et efluviaalionaatoriga ioniseeritud mõlema salatisordi seemnetel on mullas idanevuse intensiivsus üldiselt märksa suurem kui ioniseerimata seemnetel. Inhalaatorionaatoriga positiivselt aeroioniseeritud seemnetel langes mullas idanevuse intensiivsus tunduvalt. Antud juhtude analüüsimine Studenti *t*-testi abil näitas, et salati 'Kraus priima' puhul esineb ioniseerimata ja efluviaalionaatoriga 10 minutit ioniseeritud seemnete idanemise intensiivsuses isegi 99%-lise tõenäosusega oluline erinevus; salati 'Berliini' sama katsevariandi ja vastava kontrollrühma vahel ilmnes katse esimeses faasis 95%-lise tõenäosusega oluline erinevus. Seevastu inhalaatorionaatoriga positiivselt aeroioniseeritud ja ioniseerimata seemnete idanemise intensiivsuses *t*-testi alusel erinevust ei esinenud.

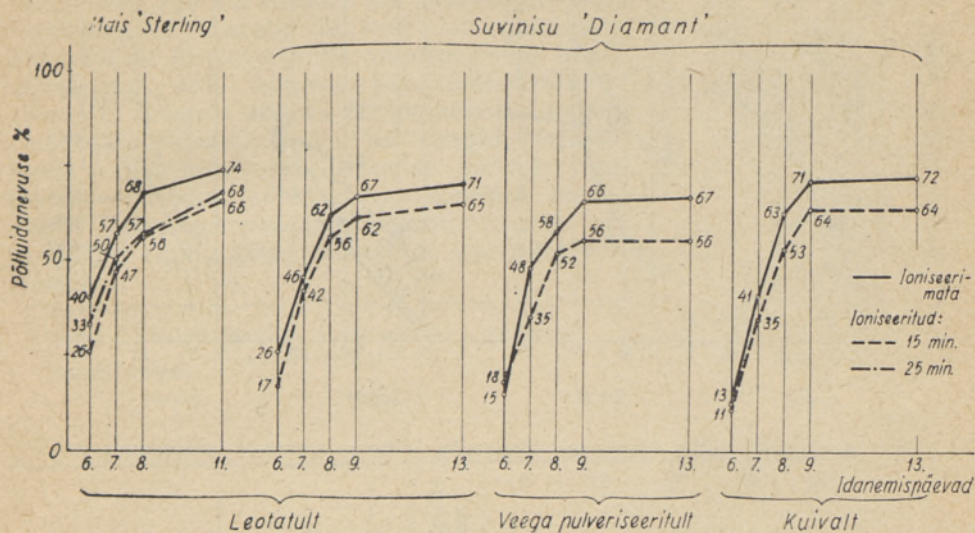
V. Tomatite 'Jõgeva 35' ja 'Gribovi avamaa' 9. veebruaril Räpinas kasvuhoonesse pikeerimiskastidesse külvatud ja sügisel kümnelt ning talvel seitsmel päeval ioniseeritud katsevariantide kahe korduse põhjal saadi mullas idanevuse andmed (tab. 6).

Tabel 6

Seemned ja ioniseerimise viis	Ioniseerimisdoos, min.	Mullas idanevus, %				23. II andmete suhtelisus kontrollrühma andmetega, %
		20. II	21. II	23. II	25. II	
<u>'Jõgeva 35'</u>						
Sügisel						
ioniseeritud kümnelt päeval	15	4,7	19,3	66,0	81,3	123
Ioniseerimata		10,0	29,3	54,7	66,0	100
Talvel						
ioniseeritud seitsmel päeval	15	48,7	58,7	80,7	82,0	139
Ioniseerimata		18,7	26,6	58,0	59,7	100
<u>'Gribovi avamaa'</u>						
Sügisel						
ioniseeritud kümnelt päeval	5 15 25	17,3 7,3 4,0	26,7 30,0 11,3	42,0 46,7 30,7	46,0 54,0 52,0	170 189 120
Ioniseerimata		2,0	8,7	24,7	40,0	100
Talvel						
ioniseeritud seitsmel päeval	15	21,3	25,3	64,7	64,7	129
Ioniseerimata		14,7	20,0	50,0	53,3	100

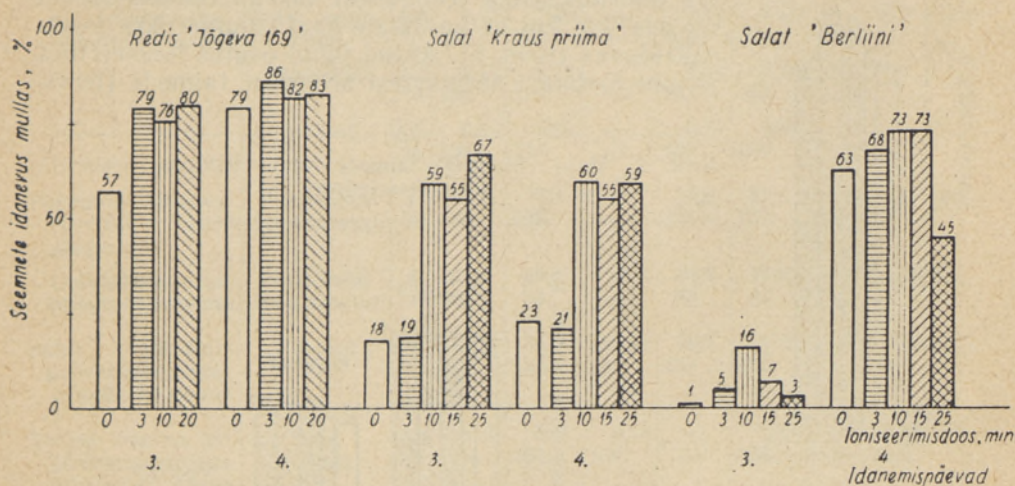
Selgub, et tomatite 'Jõgeva 35' ja 'Gribovi avamaa' seemnete külvielne ioniseerimine efluviaalionaatoriga nii sügisel kümnelt päeval kui ka talvel seitsmel päeval tõstis seemnete idanevust mullapinnas märgatavalt.

Efekti tugevus olenes siin ionisatsiooni päevasest doosist. Vaatlusperioodi (20.—25. veebruar) esimestel päevadel oli efekt suurem kui viimastel.



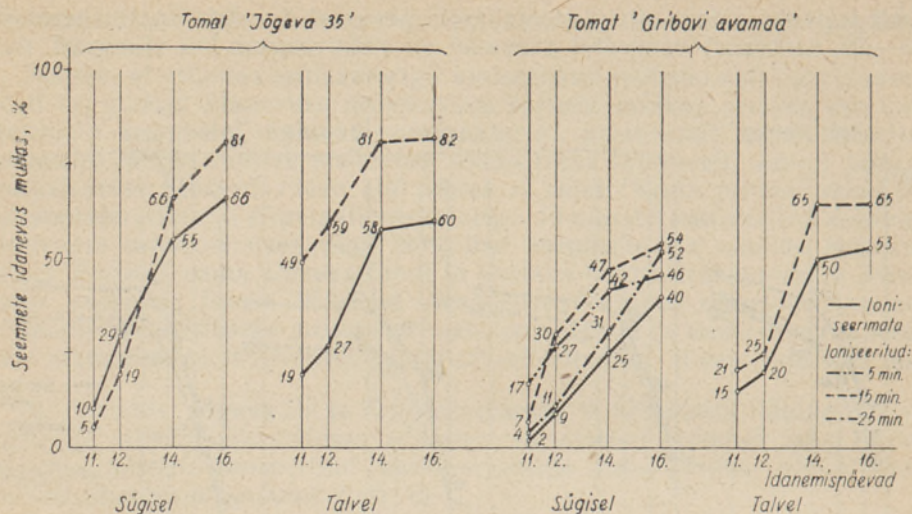
Joon. 2. Maisi ja suvinisu põldidanevuse dünaamika sõltuvus seemnete ioniseerimisest.

Esitatud andmetest ja jooniselt 2 selgub, et teraviljade (mais 'Sterling' ja suvinisu 'Diamant') puhul osutus ioniseeritud seemnete idanevus mullas enamail juhtudel madalamaks kui ioniseerimata seemnetel.



Joon. 3. Redise ja salati mullas idanevuse dünaamika sõltuvus seemnete ioniseerimisest.

Köögiviljade — redise 'Jõgeva 169', salatite 'Kraus priima' ja 'Berliini' ning tomatite 'Jõgeva 35' ja 'Gribovi avamaa' — ioniseeritud seemnetel täheldati enamasti kõrgemat mullas idanevust kui ioniseerimata seemnetel.

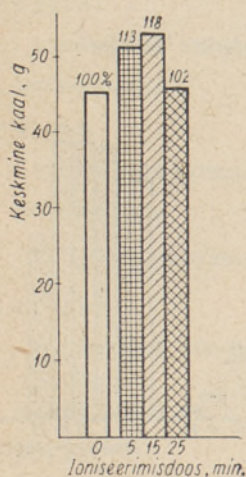


Joon. 4. Tomati mullas idanevuse dünaamika sõltuvus seemnete ioniseerimisest.

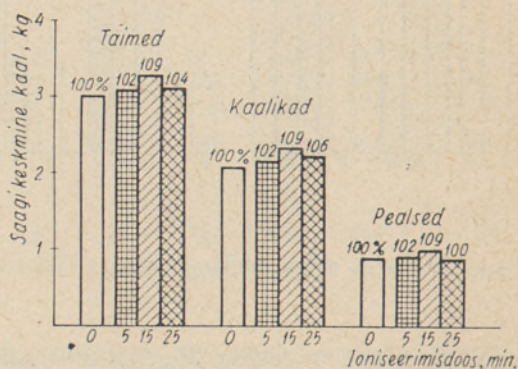
Aeroionisatsiooni mõju saagile

Efluviaalionaatoriga ühel korral erinevate doosidega ioniseeritud seemnetest kasvatatud põllumajanduskultuuride saagi andmed esitatakse tabelis 7.

Selgub, et maisi 'Sterling' eelnevalt leotatud ja seejärel 5- ja 15-minutilise doosiga ioniseeritud seemnetest kasvanud taimede keskmised kaalud ületavad tunduvalt (13 ja 18%) ioniseerimata kontrollrühma näitajad (joon. 5). 15-minutilise doosiga niisutatult ioniseeritud hübriidkaalika seemnetest kasvanud taimedel oli nii pealsete kui ka kaalikate kaal suurem kui kontrollrühmas (joon. 6). Antud juhul osutus ioniseeritud ja ioniseerimata seemnetest arenenud taimede (tervi-



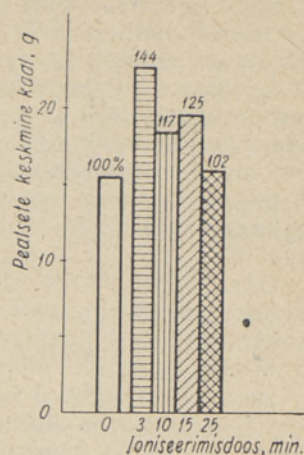
Joon. 5. Maisi 'Sterling' taimede kaalu sõltuvus seemnete ioniseerimisest.



Joon. 6. Hübriidkaalika saagi sõltuvus seemnete ioniseerimisest.

kuna) keskmiste kaalude erinevus Duncani dispersioonanalüüsi (Weber, 1957) järgi oluliselt. Porgandi 'Jõgeva Nantes' kuivalt ioniseeritud seemnetest lavas kasvatatud katsevarian-

tide saagi keskmised kaalud olid tunduvalt (24–72%) kõrgemad kontrollist, ioniseerimise ajal pulverisaatoriga niisutatud katsevariantidel aga madalamad kui vastava kontrollrühmas. Salatil 'Berliini' oli 3 minutit ioniseeritud katsevariandi salatipealsete keskmine kaal 44% kõrgem kui kontrollrühmal (joon. 7). Tomati 'Jõgeva 35' ioniseeritud katsevariantide pöösaste keskmised saagid ületasid 6–24% kontrollrühma keskmise näitaja, aga tomati 'Gribovi avamaa' ioniseeritud seemnetest kasvanud pöösaste keskmine saak oli tunduvalt (kuni 46%) madalam kui kontrollrühmas.



Joon. 7. Salati 'Berliini' saagi sõltuvus seemnete ioniseerimisest.

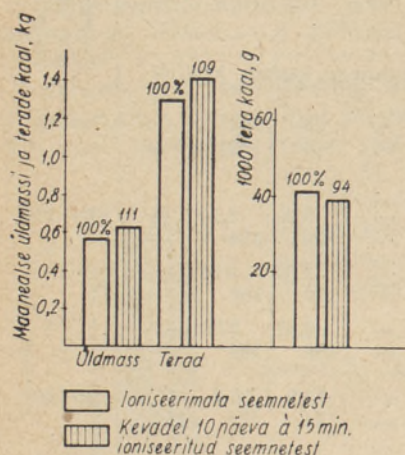
Tabel 7

Seemned.	Vaadeldav taime osa	Mõõtühik	Ioniseerimata seemnetest	5 10 15 25 35					Taimede arv katsevariandis
				minutit ioniseeritud seemnetest*					
kasvatatud taimede keskm. kaalud									
Mais 'Sterling', leotatud seeme	Maapealsed osad	g	45	51	—	53	46	—	74—96
		%	100	113	—	118	102	—	
Hübriidkaalikas, pulverisaatoriga niisutatud seeme	Taim tervikuna	kg	3,01	3,08	—	3,29	3,14	—	205—260
		%	100	102	—	109	104	—	
	Kaalikad	kg	2,12	2,17	—	2,32	2,25	—	
		%	100	102	—	109	106	—	
	Pealsed	kg	0,89	0,91	—	0,97	0,89	—	
		%	100	102	—	109	100	—	
Porgand 'Jõgeva Nantes', kuiv seeme	Porgandid (pealseteta)	g	42,7	73,5	—	53,0	55,2	61,3	28—36
		%	100	172	—	124	129	144	
pulverisaatoriga niisutatud seeme	Porgandid (pealseteta)	g	52,0	49,1	—	45,5	45,8	42,0	33—54
		%	100	94	—	88	88	81	
Salat 'Berliini', pulverisaatoriga niisutatud seeme	Pealsed	g	15,7	22,7	18,4	19,7	16,0	—	42—127
		%	100	144	117	125	102	—	
Tomat 'Jõgeva 35', pulverisaatoriga niisutatud seeme	Saak pöösalt	kg	0,70	0,87	0,74	—	0,87	—	44—59
		%	100	124	106	—	116	—	
Tomat 'Gribovi avamaa', pulverisaatoriga niisutatud seeme	Saak pöösalt	kg	0,94	0,51	0,54	—	0,72	0,82	50—86
		%	100	54	57	—	77	87	

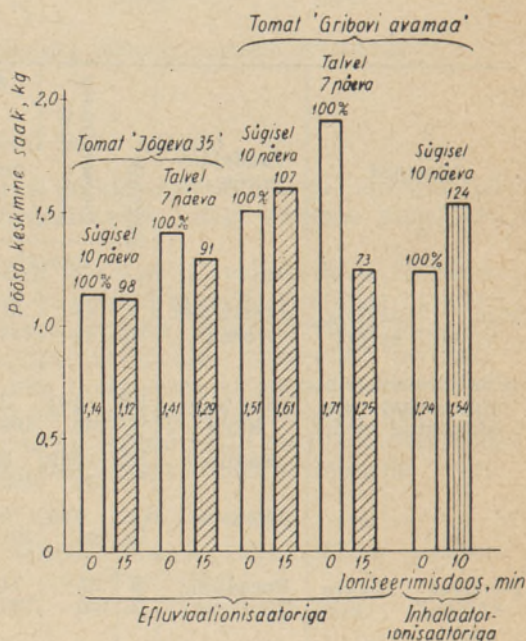
* Salatiseemnetel oli madalaimaks ioniseerimisdoosiks 3 min. Tomatiseemneid ioniseeriti doosiga 2, 10, 15, 20 ja 30 min.

Peale tabelis 7 esitatud andmete ilmnes koronaionisaatoriga katsetes, et leotatult ioniseeritud maisi 'Sterling' seemnetest kasvanud taimedel esineb samuti maapealse massi suurenemise tendentsi (kuni 24%). Porgandi-sordi 'Jõgeva Nantes' puhul oli koronaionisaatoriga katses, nagu efluviaal-ionisaatoriga katseski, porgandi keskmine kaal kuivalt ioniseeritud seemnete puhul suurem, ioniseerimise ajal niisutatud katsevariantides aga väiksem kui kontrollrühmas. Inhalaatorionisaatoriga negatiivsete ionidega 10 minutit ioniseeritud tomati 'Jõgeva 35' seemnetest kasvanud põsaste keskmine saak ületas kontrollrühma näitaja 21% ja tomatil 'Gribovi avamaa' 35%.

Odra 'Jõgeva 1104' sügisel, talvel ja kevadel à 10 päeva 15-minutilise doosiga päevas ioniseeritud seemnetest külvatud katsevariantide hulgas andis kevadise mõjustusega katsevariant 11% rohkem kogusaaki kui kontrollrühm; terasaak ületas kontrollrühma saagi 9% (joon. 8). Seejuures osutus ioniseeritud variandi kogusaagi erinevus kontrollvariantist Studenti *t*-testi alusel oluliseks. Talvel ioniseeritud seemnetest katsevariandi saagis erinevust kontrollist ei ilmnenud. Sügisel ioniseeritud seemnetest katsevariant andis 16% kõrgema kogusaagi kontrollist. 1000 tera kaal ioniseeritud seemnetest katsevariantides oli madalam kui vastavas kontrollrühmas.



Joon. 8. Odra 'Jõgeva 1104' saagi sõltuvus seemnete aeroionisatsioonist.



Joon. 9. Tomatipõsaste saagi sõltuvus seemnete aeroionisatsioonist.

Tomati 'Jõgeva 35' sügisel kümnel päeval à 15 minutit efluviaal-ionisaatoriga ioniseeritud seemnetest kasvanud põsaste keskmine saak kontrollrühmast ei erinenud. Talvel seitsmel päeval sama doosiga ioniseeritud katsevariandi keskmine tomatisaak põsält oli 9% madalam kui kontrollrühmas (joon. 9). Selle põhjuseks näib olevat ionisatsiooniga üledoseerimine.

Tomati 'Gribovi avamaa' sügisel kümnel päeval à 15 minutit efluviaal-ionisaatoriga ioniseeritud seemnetest kasvanud põsaste keskmine saak ületas 7% ja inhalaatorionisaatoriga ioniseeritud katsevariandis 24% vastavate kontrollvariantide keskmised näitajad. Talvel seitsmel päe-

val efluviaalionsaatorist sama doosiga ioniseeritud katsevariandi saak oli aga tunduvalt (27%) madalam kui kontrollrühmas. See resultaat ühtib ka 'Gribovi avamaa' ühekordselt ioniseeritud seemnetest arenenud põõsaste saagi ja vastava kontrollrühma saagi erinevuse tendentsiga.

Selgub, et katsealuste taimekultuuride eri katsevariantide saagid on oluliselt erinevad. Selle põhjused näivad peituvat peamiselt aeroioniseerimise kestuses ja ioniseerimisaja valikus seemne puhkeperioodil.

Odra 'Jõgeva 1104', maisi 'Sterling' ja suvinisu 'Diamant' efluviaalionsaatoriga ioniseeritud katsevariantide ja ioniseerimata kontrollrühmade saagi keemiline analüüs andis tabelis 8 esitatud väärtused.

Tabel 8

Saak ja seemnete ioniseerimise viis	Kuivaine-sisaldus*	Kuivaines					Ca	P
		Toortuht	Toorproteiin	Toorkiud	Toorrasv	N-ta ekstraktiivainet		
		protsenti						
Oder 'Jõgeva 1104' — terad								
Kevadel kümme päeva 15 min. doosiga niisutatult ioniseeritud seemnetest	89,28	3,05	15,15	4,96	1,62	75,22	0,58	4,78
Ioniseerimata seemnetest	90,13	3,00	14,61	4,64	1,45	76,30	0,59	4,82
Vahe	-0,85	+0,95	+0,54	+0,32	+0,17	-1,08	-0,01	-0,04
%	-0,95	+1,7	+3,6	+6,4	+10,5	-1,4	-1,7	-0,8
Suvinisu 'Diamant' — terad								
Kevadel ühel korral 15 min. doosiga leotatult ioniseeritud seemnetest	88,96	2,39	14,97	2,00	2,00	78,64	0,38	5,50
Ioniseerimata seemnetest	88,90	2,41	15,13	1,96	2,12	78,38	0,42	5,64
Vahe	+0,06	-0,02	-0,16	+0,04	-0,12	+0,26	-0,04	-0,14
%	+0,07	-0,8	-1,1	+2,0	-5,7	+3,5	-9,5	-2,5
Mais 'Sterling' — maapeal-sed osad								
Kevadel ühel korral 15 min. doosiga leotatult ioniseeritud seemnetest	95,84	7,65	6,92	28,60	1,93	54,90	4,52	2,51
Ioniseerimata seemnetest	96,28	7,95	7,23	28,79	1,76	54,27	4,75	2,62
Vahe	-0,44	-0,30	-0,31	-0,19	+0,17	+0,63	-0,23	-0,11
%	-0,46	-3,8	-4,3	-0,7	+9,7	+1,2	-4,8	-4,2

* Analüüsiks võeti toakuiv materjal. Püsikaal saadi 100—150°C temperatuuris niisutamisel.

Selgub, et odral 'Jõgeva 1104' on ioniseeritud katsevariandis terade toortuha, toorproteiini, toorrasva ja toorkiu hulk lämmastikuta ekstraktiivainete arvel suurenenud. Suvinisul 'Diamant' aga on ioniseeritud katsevariandis, võrreldes kontrollrühmaga, tunduvalt vähenenud toorrasva- ja mõnevõrra ka toortuha- ning toorproteiinisaldus; suurenenud on N-ta ekstraktiivainete ja toorkiu sisaldus. Maisi 'Sterling' kogusaagi keemiline analüüs näitas ioniseeritud katsevariandis, võrreldes kontrollrühmaga, tun-

duvalt suuremat toorrasvasisaldust ning mõnel määral suuremat tärglise- ja suhkrusisaldust, s. o. N-ta ekstraktiivainete sisaldust; teiste kuivaine komponentide — toortuha, toorproteiini ja piiratud määral toorkiu — sisaldus oli vähenenud. Saagi kaltsiumi- ja fosforisisalduses ilmnes kõigil ioniseeritud seemnetest arenenud taimedel vähenemistendents, võrreldes kontrollvariandiga.

KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

1. Uurimistöös selgus, et suvinisu 'Diamant', porgandi 'Jõgeva Nantes' ning tomatite 'Jõgeva 35' ja 'Gribovi avamaa' seemnete aeroioniseerimine tõstab tunduvalt nende laboratoorset idanemisenergiat.

2. Suvinisu 'Diamant' laboratoorsel idandamisel selgus, et sobivais doosides idandamiseelne seemnete aeroionisatsioon tõstab tunduvalt idulehtede kasvu intensiivsust. Aeroionisatsiooniga üledoseerimine aga pidurdab idude kasvu.

3. Seemnete põldidanevus oli vaatlusalustel teraviljadel (mais 'Sterling' ja suvinisu 'Diamant') kõigis ioniseeritud katsevariantides reegli-päraselt madalam vastavast kontrollrühmast. Vastupidiseid tulemusi saadi kõögiviljadega. Redise 'Jõgeva 169', salatite 'Kraus priima' ja 'Berliini' ning tomatite 'Jõgeva 35' ja 'Gribovi avamaa' idanevus mullas oli reegli-päraselt kõigi ioniseeritud seemnete puhul märgatavalt kõrgem kui ioniseerimata seemnetel.

4. Põllu- ja kõögiviljasaagid olid efluviaalionaatoriga ühel korral ioniseeritud seemnete puhul enamikus katsevariantides kõrgemad vastava kontrollrühma näitajaist (maisil 'Sterling' maapealsete osade keskmises kaalus, hübriidkaalikal taimede ja eraldi kaalikate ning pealsete keskmises kaalus, salatil 'Berliini' pealsete kaalus ja tomatil 'Jõgeva 35' keskmises tomatisaagis). Saagis avaldub tunduv positiivne mõju ilmnes ka odra 'Jõgeva 1104', tomati 'Gribovi avamaa' ja porgandi 'Jõgeva Nantes' mitme ioniseeritud seemnetest katsevariandi puhul.

5. Odra 'Jõgeva 1104' ja suvinisu 'Diamant' terade keemiline analüüs näitas, et esimese puhul mõjustas seemnete ioniseerimine toorrasva-, toorkiu- ja toorproteiinisalduse märgatavat tõusu, võrreldes kontrollvariandiga, kuid N-ta ekstraktiivainete sisaldus oli ioniseeritud seemnetest variantide terades väiksem. Suvinisu puhul oli ioniseeritud katsevariandi teradel N-ta ekstraktiivainete sisaldus suurem, toorrasva- ja toorproteiinisaldus aga väiksemad kui kontrollrühmas. Maisi 'Sterling' haljasmassis suurenes ioniseeritud katsevariandil, võrreldes kontrollrühmaga, N-ta ekstraktiivainete ja toorrasvasisaldus toortuha-, toorproteiini- ja toorkiusisalduse vähenemise arvel.

6. Statistiline analüüs suvinisu 'Diamant' seemnete laboratoorsete idandamiskatsete puhul näitas, et nendes katsevariantides, kus idulehtede keskmine pikkus ületab vastava kontrollrühma keskmise näitaja, varieeruvad idulehtede pikkused vähemal määral kui kontrollrühmas; kus aga katsevariandi idulehtede keskmine pikkus oli väiksem kui kontrollrühmas, seal pikkuste variatsioonikoefitsient oli tunduvalt suurem kui teistel variantidel ja kontrollrühmal. Seega esines idulehtede pikkuste (M) ja nende varieerumiste (V) vahel pöördvõrdeline olenevus. Studenti t -test näitas, et odra 'Jõgeva 1104' kevadel kümnel päeval ioniseeritud katsevariandi ja kontrollrühma kogusaagis esineb matemaatiliselt tõestatud oluline erinevus. Hübriidkaalika puhul tehtud dispersioonanalüüs Duncani meetodil selgitas ioniseeritud ja ioniseerimata seemnetest kasvatatud taimede kogusaagis olulise kaalulise erinevuse, eraldi kaalikate ja pealsete puhul aga matemaatiliselt tõestatud olulist erinevust ei selgunud.

Käesolevas artiklis kirjeldatud analüüs kinnitab meie varematest katsetest tulenenud järeldust, et seemnete idanemise ja taimede kasvu protsess on aeroioniseerimisega mõjustatav. Optimaalsed aeroionisatsiooni doosid tõstavad seemnete idanemisenergiat ja idude kasvu intensiivsust. Ülemääraselt suured ionisatsiooni doosid aga kutsuvad esile idude ning tõusmete kasvu pidurduse. Liigile ja sordile sobivad aeroionisatsiooni doosid parandavad taime kasvu. Aeroionisatsioon kutsub esile taimekultuuride saagi keemilise koostise nihkeid.

Selgus huvipakkuvaid seaduspäraseid tendentse ioniseeritud ja ioniseerimata seemnetest pärinevate idude keskmiste pikkuste erinevuse ning pikkuste varieerumise vastastikutest suhetes.

Katsetest ilmnenuid mõnede ioniseeritud seemnetest katsevariantide idude, tõusmete ning seemikute ja taimede kui ka saakide suur varieerumine lubab arvestada aeroionisatsiooni varal taimede pärilike omaduste mõjustamise võimalust.

Mitmete aeroioniseeritud katsevariantide puhul ilmnenuid idude intensiivsema kasvu korral nende pikkuste väiksem varieerumine osutab võimalusele kasutada aeroionisatsiooni taimekultuuride kasvu ja toodangu stimulaatorina.

Varasemad uurimused (Чижевский, 1960 jt.), milles esitatakse andmeid ja viiteid taimede hingamisprotsessi ja rakuplasma kolloidainete ning fermentide mõjustatavuse kohta aeroionisatsiooniga, ei ole veel andnud selgust taimedele aeroionisatsioonist avalduva toime mehhanismi küsimustes. Edaspidises uurimistöös peaks nendele küsimustele omistatama esmajärgulist tähtsust. Samuti peavad edaspidised uurimised andma vajalikud alused selleks, et aeroionisatsiooni saaks kasutada eri taimekasvatusharude praktikas eri kultuuride seemnete idanemisprotsessi ja taimeorganite kasvu ning saagikuse suurendamise füüsikalise stimulaatorina.

KIRJANDUS

- J. Reinet, 1959. Õhuionisaatoritest ja nende rakendamisest tööstuses. Tehnika ja Tootmine, nr. 12, 26—30.
- V. Ritslaid, 1960a. Aeroionisatsiooni mõjust seemnete idanemisele ja taimede kasvule. ENSV TA Toimet. Biol. Seer., nr. 2, 167—179.
- V. Ritslaid, 1960b. Uurimus mõnede taimekultuuride aeroionisatsiooniga mõjustamisest. Käsikiri Tartu Riikliku Ülikooli Raamatukogus.
- A. Schmid, 1936. Biologische Wirkungen der Luft-Elektrizität. Bern.
- E. Weber, 1957. Grundriss der biologischen Statistik. Jena.
- Е. Г. Баранова, П. К. Булатов, Л. Л. Васильев, 1957. Методические указания к лечению ионизированным воздухом. Л., стр. 7—21.
- П. Н. Константинов, 1952. Основы сельскохозяйственного опытного дела. М.
- А. А. Минх, 1958. Ионизация воздуха и ее гигиеническое значение. М.
- П. К. Прюллер, Я. Ю. Рейнет, В. Ю. Кийс, 1957. Высоочастотный электрофлювиальный аэроионизатор. Передовой научно-технический и производственный опыт. Филиал Всесоюзного института научной и технической информации, АН СССР. Тема 34, стр. 3—5, М.
- Х. Ф. Таммет, 1960. К вопросу создания аэроионизаторов и ионометров для широкого внедрения аэроионотерапии. Всесоюзная конференция по аэро- и гидроаэроионизации, тезисы докладов, стр. 144—145. Ташкент.
- А. Л. Чижевский, 1960. Аэроионификация в народном хозяйстве. М.

О ВЛИЯНИИ АЭРОИОНИЗАЦИИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РОСТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

В. Ритслайд

Резюме

Из факторов, влияющих на биологические процессы, уже в течение двух столетий привлекает к себе внимание электричество, в частности электричество атмосферы. В настоящей работе приводятся данные о влиянии аэроионизации на прорастание семян, рост и урожайность сельскохозяйственных растений.

Исследовались ячмень, кукуруза, яровая и озимая пшеница, кормовая капуста и брюква, морковь и редис, салаты и томаты, семена которых были подвергнуты действию униполярной аэроионизации при помощи аэроионизаторов, сконструированных сотрудниками Тартуского государственного университета П. Прюллером и Я. Рейнетом. Ионизация электроэффлювиальным аэроионизатором производилась с расстояния 250—300 мм, маленьким коронаионизатором — с расстояния 111 и 55 мм и паронгалятор-электроионизатором — с расстояния 170 мм. На основе опытов можно сделать следующие выводы.

1. В результате аэроионизации энергия прорастания семян яровой пшеницы 'Диамант', моркови 'Йыгева Нантес', томатов 'Йыгева 35' и 'Грунтовой грибовский' значительно повышается.

2. Лабораторные опыты показали, что аэроионизация семян пшеницы 'Диамант' перед их проращиванием, производимая в определенных дозах, заметно интенсифицирует рост зародышей, в то время как передозировка ионизации тормозит их рост.

3. У подопытных зерновых культур — кукурузы 'Стерлинг' и яровой пшеницы 'Диамант' — процент грунтовой всхожести ионизированных семян, как правило, ниже, а у овощных культур — редиса 'Йыгева 169', салатов 'Краус прима' и 'Берлинский' и томатов 'Йыгева 35' и 'Грунтовой грибовский' — значительно выше, чем у контрольных групп этих культур, семена которых не подвергались ионизации.

4. Урожай, полученные из аэроионизированных семян кукурузы 'Стерлинг' (по среднему весу надземной части растения), гибридной брюквы (по среднему весу всего растения и отдельно его подземной и надземной частей), салата 'Берлинский' (по весу ботвы) и томата 'Йыгева 35' (по среднему весу урожая одного растения), оказались в большей части вариантов опыта выше урожая в соответствующих контрольных группах. Аэроионизация семян положительно сказалась на урожае и в отдельных вариантах опытов с ячменем 'Йыгева 1104', томатами 'Грунтовой грибовский' и морковью 'Йыгева Нантес'.

5. Биохимический анализ зерен ячменя 'Йыгева 1104' и яровой пшеницы 'Диамант' показал следующее: ячмень, выращенный из семян, подвергнутых ионизации, содержал сырого жира, волокна и протеина больше, а безазотистых экстрактивных веществ меньше, чем в контрольных группах, а яровая пшеница — соответственно больше безазотистых экстрактивных веществ и меньше сырого жира и протеина. В зеленой массе ионизированной кукурузы 'Стерлинг' повысилось содержание безазотистых экстрактивных веществ и уменьшилось содержание сырой золы, протеина и волокна. Следовательно, аэроионизация вызывает отклонения в химическом составе растений.

6. Статистический анализ результатов лабораторных экспериментов по проращиванию ионизированных семян яровой пшеницы 'Диамант' показал, что в тех вариантах опыта, где средняя длина стеблевых зародышей оказалась выше, чем в контрольной группе, длина их варьирует меньше, в тех же вариантах опыта, где длина стеблевых зародышей оказалась меньше, чем в контрольной группе, коэффициент вариации длины был значительно выше, чем в других вариантах и контрольной группе. Следовательно, между длиной зародышей (M) и их вариационными коэффициентами (V) существует обратнопропорциональная зависимость.

В опыте с ячменем 'Йыгева 1104', полученном из семян, подвергнутых весной 10-дневной ионизации, статистический анализ по t -тесту Стьюдента, установлено математически существенное различие в общем весе надземной массы урожая (по сравнению с контрольной группой). В случае гибридной брюквы, полученной из ионизированных семян, анализ по методу Дункана показал в отношении среднего веса целых растений (надземная и подземная часть) математически существенное различие по сравнению с контрольной группой; в среднем весе подземной части растения и ботвы, отдельно взятых, математически существенного отличия не отмечалось.

Разнообразие вариантов в энергии прорастания, интенсивности роста зародышей, грунтовой всхожести и урожаях, полученных в ходе опытов, позволяет предположить, что с помощью аэроионизации можно влиять на свойства растений, используя ее как стимулятор роста и урожайности сельскохозяйственных культур.

Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на выяснение вопросов механизма воздействия аэроионизации на развитие растений и ее практического применения в различных отраслях растениеводства.

Тартуский государственный университет

Поступила в редакцию
19. V 1961

DIE EINWIRKUNG DER AERO-IONISATION AUF KEIMEN UND GEDEIHEN LANDWIRTSCHAFTLICHER PFLANZEN

V. Ritslaid

Zusammenfassung

Unter den Faktoren, welche die biologischen Prozesse beeinflussen, ist die Elektrizität — namentlich die atmosphärische — seit zwei Jahrhunderten das Objekt einer besonderen Aufmerksamkeit. Vorliegende Arbeit bringt Angaben über die Einwirkung der Aero-Ionisation aufs Keimen der Samen, aufs Gedeihen und auf die Ertragsfähigkeit landwirtschaftlicher Pflanzen.

Die Samen der untersuchten Kulturen (Gerste, Mais, Winter- und Sommerweizen, Futterkohl, Rübe, Mohrrübe, Radieschen, Tomate und verschiedene Salatarten) wurden der unipolaren Aero-Ionisation unterworfen. Die hierbei angewandte Apparatur ist von den Mitarbeitern der Tartuer Staatsuniversität P. Prüller und J. Reinet konstruiert worden. Beim elektroeffluvalen Aero-Ionisator wurde die Ionisation aus einer Entfernung von 250—300 mm durchgeführt. Beim kleinen Korona-Ionisator betrug die Entfernung 111 und 55 mm, beim Dampfinhalator-Elektroionisator 170 mm. Die Versuche ergaben folgende Resultate.

1. Infolge der Aero-Ionisation wächst die Keimenergie der Samen beim Sommerweizen 'Diamant', bei der Mohrrübe 'Jõgeva Nantes', sowie bei der Tomate 'Jõgeva 35' und 'Gribower Freiland' (in laboratorischen Bedingungen) sehr bedeutend.

2. Laboratorische Versuche zeigen, dass die Aero-Ionisation der Weizensamen 'Diamant', in bestimmten Dosen vor dem Keimenlassen durchgeführt, das Wachstum der Sprosskeime merklich intensiviert; in zu grossen Dosen hemmt sie aber das Wachstum.

3. Bei den untersuchten Getreidesorten — Mais 'Sterling' und Sommerweizen 'Diamant' — ist die Entwicklung der Keimpflanzen aus ionisierten Samen in der Regel prozentuell niedriger, bei den Gemüsesorten dagegen (Radieschen 'Jõgeva 169', Salate 'Kraus Prima' und 'Berliner', sowie Tomaten 'Jõgeva 35' und 'Gribower Freiland') bedeutend höher als bei den Kontrollgruppen dieser Kulturen, deren Samen nicht ionisiert wurden.

4. Bei einmaliger Aero-Ionisation der Samen war der Ertrag in den meisten Varianten der Versuche höher als in den entsprechenden Kontrollgruppen: so beim Mais 'Sterling' (nach dem Durchschnittsgewicht der Grünpflanze), bei der hybriden Rübe (nach dem Durchschnittsgewicht der ganzen Pflanze und auch gesondert nach dem Gewicht des grünen Teils und der Wurzel), beim Salat 'Berliner' (nach dem Gewicht des grünen Teils) und bei der Tomate 'Jõgeva 35' (nach dem Durchschnittsgewicht des Ertrags einer Pflanze). Auch war die Einwirkung der Aero-Ionisation der Samen in einzelnen Versuchen mit der Gerste 'Jõgeva 1104', der Tomate 'Gribower Freiland' und der Mohrrübe 'Jõgeva Nantes' in bezug auf den Ertrag durchaus positiv.

5. Die chemische Analyse der Körner des Sommerweizens 'Diamant' und der Gerste 'Jõgeva 1104' zeigte folgendes: Gerste aus ionisierten Samen enthielt mehr Fette, Fasern und Proteine, jedoch weniger stickstofflose extraktive Bestandteile als bei den Kontrollgruppen; Sommerweizen hingegen enthielt mehr stickstofflose extraktive Bestandteile, doch weniger Fette und Proteine. In der Grünmasse des ionisierten Maises 'Sterling' vergrößerte sich der Gehalt an stickstofflosen extraktiven Komponenten und verringerte sich der Gehalt an Asche, Proteinen und Faser.

Die Aero-Ionisation ruft also in der chemischen Zusammensetzung der Pflanzen Veränderungen hervor.

6. Die statistische Analyse laboratorischer Experimente mit ionisierten Samen des Sommerweizens 'Diamant' zeigte, dass in denjenigen Varianten der Versuche, wo die Durchschnittslänge der Sprosskeime grösser war als in der Kontrollgruppe, ihre Länge weniger variierte; in den Varianten aber, wo die Länge der Sprosskeime geringer war als in der Kontrollgruppe, war der Variationskoeffizient bedeutend höher als in den anderen Varianten und in der Kontrollgruppe. Es besteht also ein umgekehrt proportionelles Verhältnis zwischen der Länge der Keime (M) und ihren Variationskoeffizienten (V).

Im Versuch mit der Gerste 'Jõgeva 1104' aus Samen, die im Frühling 10 Tage lang ionisiert worden waren, zeigt die statistische Analyse nach dem t -Test von Student einen mathematisch feststellbaren Unterschied im Gesamtgewicht der Ernte (mit der Kontrollgruppe verglichen). Bei der hybriden Rübe aus ionisierten Samen ergab die Dispersionsanalyse nach der Duncanschen Methode für das Durchschnittsgewicht der ganzen Pflanzen (grüner Teil und Wurzel) eine mathematisch feststellbare Abweichung von der Kontrollgruppe; das Durchschnittsgewicht des grünen Teils und der Wurzel einzeln genommen lassen jedoch keine wesentlichen Abweichungen feststellen.

Auf Grund der Verschiedenheiten der Keimenergie, der Keimschnelligkeit, der Entwicklung der Keimpflanzen und der Erträge, die im Laufe der Experimente beobachtet wurden, kann vorausgesetzt werden, dass die Aero-Ionisation ein Mittel darstellt, auf die Eigenschaften der Pflanzen einzuwirken und so das Wachstum und die Ertragsfähigkeit der landwirtschaftlichen Kulturen zu stimulieren.

Weitere Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet sollten die Art und Weise untersuchen, wie die Aero-Ionisation auf den Pflanzenwuchs einwirkt; auch sollten sie die Möglichkeit ihrer praktischen Anwendung in den verschiedenen Zweigen der Pflanzenzucht klären.

Staatsuniversität zu Tartu

Eingegangen
am 19. Mai 1961