

TARTU ÜLIKOOI TAIMEBIOLOOGIA-KATSEJAAMA VÄLJAANNE NR. 17.

AUSGABE D. PFLANZENBIOLOGISCHEN VERSUCHSTATION DER UNIVERSITÄT
TARTU NR. 17.

Külviaja mõju kaera ja odra saagile ja arenemisele Taimebioloogia- katsejaamas

Untersuchung über den Einfluss der Saatzeitverschiebung auf
die Entwicklung und den Ertrag von Hafer und Gerste

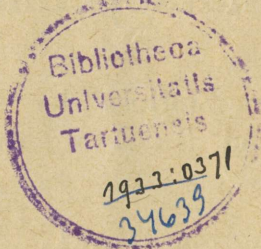
N. Rootsi

ÄRATRÜKK KUUKIRJAST „AGRONOOMIA NR. 5 — 1933.

SONDERDRUCK AUS DER ZEITSCHRIFT „AGRONOOMIA“.

U

2.



B-705

Külviaja mõju kaera ja odra saagile ja arenemisele Taimebioloogia-katsejaamas

N. Rootsi

Külviaja katsed omavad ilmastiku-tegurite mõju selgitamisel taime saagile ja arenemisele samal aastal ja kohal uurimisviisina suure tähtsuse. Üksik-teguri uurimist raskendab asjaolu, et teised tegurid aja vältel omas suuruses muutuvad, kuna meie katselisel uurimisel vajame, et ainult uuritav tegur muutuks, teised aga muutumatult püsiks. Et sellest raskusest kuidagi üle saada, on hakatud — pika aastate rea põhjal mõne kuu või kasvuaja kohta üksikteguri ja saakide kõikuvust võrreldes — keskmisi korrelatiiv vahekordi otsima ja teatud teguri mõju korrelatsiooni koeffitsiendi abil väljendama. Selle viisi põhjal on mitmeid töid ilmunud, nimetan näiteks Brouweri¹⁾, Gösele²⁾, Lessi³⁾ jne., mis ka tähtsaid tulemusi annud. Olen katsunud ka meie ilmastiku ja taimekasvu vahekordi tähendatud viisil jälgida, sellest, kui olud lubavad, edaspidi. Käesoleval korral tahaksin külviaja katsetele, kui teisele uurimisviisile tähelepanu juhtida, mis võimaldab ka iga üksiku aasta ilmastiku-tegurite ja taimekasvu vahekordi analüüsides tähtsaid tähelepanekuid teha. Muidugi tuleb ühel aastal tehtud tähelepanekuid järgmistel katsuda kontrollida. Külviaja katsetes võime jälgida, kuidas külvide hilinemisel muutuvad ilmastiku-olud taimekasvu mõjutavad ja kuidas üksikud lähemad ajajärgud, nagu sagedased jahedate ilmade tagasitulekud juuni alul, või kesksuvel kuumad, kuivad ja vihmased ilmad, tabades mitmesuguseid taime arenemisastmeid, mõjuvad. Selle juures teeme palju tähelepanekuid samal aastal ja samal kasvukohal, tähendab ühtlasemates oludes. Üldse tundub, et seni katselistel uurimustel taimekasvatuse alal ei ole küllalt viise leitud, kuidas katsete tulemuste analüüsimist ilmastiku-elementidega tihedamalt siduda.

Peaaegu mõne sõnaga peatuma uuemate tulemuste juures ilmastiku-tegurite mõju uurimisel, kuna neid ei ole minu teades eesti kirjanduses seni refereeritud.

Tähtsamaks leiutiseks tuleb lugeda ameeriklaste Garner ja Allard'i poolt 1920. a. tähelepanud seadusepärast taime suhtumises mitmesugusesse päeva pikkusesse⁴⁾. Nad panid tähele, et sojaoa sort „Bilox“, mis aprillis külvatud, õitses septembris 125 päeva järele, 5. aug. külv aga hakkas

õitsema 55 päeva järele. Uurimisel selgus, et põhjuseks ei ole mitte mitmesugune valguse intensiivsus, vaid vahed päeva pikkuses. Asetati oa taimed enne päikese loojenemist pimedasse ruumi ja toodi säält hiljem päälle päikese tõusu välja, nii et päeva pikkus lühenes 12 tunnini, hakkasid taimed õitsema 4 nädala järele, kontrollnõudes hariliku päevapikkuse juures 4 kuu järele. Ka sordid näitasid vahesid. Redis vastupidi 7 tunnilise päevaga ei läinud õitsema, kasvas suve ja talve jooksul 13 sm jämuseks ja õitses pikal päeval järgneval suvel. Mitmeid taimi järele proovides selgus, et ühed päeva lühendamiseiga lühendavad kasvuaega tärkamisest õitsemiseni, teised vastuoksa pikendavad ja kolmandad on enam-vähem ükskõiksed. Vastupidi päeva lühendamisele mõjus elektrivalguse abil päeva pikendamine. Taimede suhtumist päeva ja öö pikkusse nimetati fotoperiodismiks, päeva pikkust, mis soodne mõnele taime funktsioonile, kriitiliseks fotoperioodiks. Näiteks kartuli suuremaks mugulasaagiks oli sobivam 13-tunniline päev, kuna pikem ja lühem päev andis vähema saagi. Selgus ka, miks ühed taimed õitsevad sügisel lühikesel, teised suvel pikal päeval. *Aster linariaefolius*, mis õitses muidu septembris, läks 12 tunnilise päevaga juunis õitsema. Üldse hakkavad põhja pool kasvavad taimed (nagu meie kõrreviljad) enne õitsema pika päevaga, lõuna pool kasvavad taimed (hirs, mais, sojauba) lühikese päevaga, kuid on ka erandeid. Ka sama liigi sordid oma päritolu järele põhja või lõuna poolt näitavad vahesid, nagu seda Doroschenko uurimused tõendavad⁵⁾. Rasumowi⁶⁾ järele avaldab ka taimede hoidmine tärkamise järele teatud arv päevi lühema või pikema päeva käes edaspidisele kasvule fotoperioodilist järelmõju. Päeva pikkust võime muuta ka külviaja valikuga. Varem külvatud oras tärkab lühema, hiljem — pikema päeva juures. Kaer ja oder, kui pikapäeva taimed varase külvi korral pikendavad, hilise külvi korral lühendavad oma kasvuaega tärkamisest loomiseni. Kui vegetatiivorganite arenemise aeg lüheneb, suudab taim arendada vähema assimileerimispinna ja saak langeb. Nõnda põhjustab üldse kaera ja odra külvi hiline mine mitte ükski vegetatiivse arenemise aja lühenemist, vaid ka saagi langust.

Kuivõrt meil mõlemad nähted aset leiavad, näitavad edaspidi kirjeldatud külviaja katsed. Vastupidi lühikesepäeva taim, nagu hirs, võib teatud piirideni hilisema külvi korral kasvuaega pikendada ja suuremat saaki anda. Muidugi põhjustavad soojuse ja niiskuse olud vähemaid kõrvalekalduvusi. Pääle ameeriklaste on viimasel ajal fotoperiodismi eriti venelased uurinud ja rohkesti töid venekeelses rakendusbotaanika ajakirjas avaldanud. Tutvumiseks fotoperiodismiga võiks soovitada Schicki referaati (Der Züchter 1932. H. 5.). Heuser⁷⁾, kes palju külviaja katseid kaera, odra ja nisu sortidega korraldanud, leiab, et külvi hiline misega ühed sordid enam, teised vähem saaki vähendavad. Kaertest langeb Dippe Überwinderil tera saak enam kui Kalbeni Vienaul, Isaria odral enam kui Danubial. Seega tuleks sordivõrdluskatseid ka külviaja katsetega ühendada. Vahesid võivad põhjustada fotoperiodism ja ka teised tegurid (temperatuur, niiskus).

Kuna päeva pikkus aastast aastasse ühteviisi muutub, on soojus aastate järele kõikuv, põhjustades kord varasemat, kord hilisemat kevadet ja mõjutades vastavalt külviaegu. I h n e järele hilineb üldse varakevade tulek põhjapoolle 1° laiusse kohta (111 klm.). Kesk-Euroopas keskmiselt 4,4 päeva. Seega võiks meil põhja- ja lõunapiiril vahe olla 5—6 päeva. Samuti hilisemat külvi võib põhjustada külm, märg põld. Põllupidajad, kes on sunnitud hiljem külvama, on suiviljade saakide poolest fotoperiodismiga arvestades halvemas olukorras. Kuid lisandub veel teine tegur, mis hiliste külvide kasuks ei räägi. Brouwer¹⁾ püüab korrelatsiooni koefitsientide abil tõendada, et odral ja kaeral osutub ajajärk kuni 20 päevani pääle orase tärkamist temperatuuri suhtes kriitiliseks ajaks ja temperatuur on sellel ajal kõige tugevamini saaki mõjutavaks n. n. kriitiliseks teguriks. Madalam temperatuur ei tohi üle 11° C tõusta, kesm. maksimum üle 16—17° ja keskm. miinimum üle 5° C. Brouweri andmeid tuuakse juba uuemates saksaõpperaamatutes (Becker-Dillingen). Meie Tartu Ülikooli Meteoroloogia Observatooriumi 50-a. keskmiste põhjal (1866.—1915.) tõuseb keskm. päeva temperatuur üle 11° C (11.06°) 23. mail, kusjuures keskm. maksimum ulatub 16,17°, miinimum 5,62° C. Arvates külvist tärkamiseni ligi 7 päeva ja sellele veel lisaks 20 madala temperatuuri päeva, saame 27 päeva; seega peaks kaera ja odra külv enne mai algust lõpetatud olema, mis meie oludes võimatu, kuna meil külvivad lõpevad isegi juuni esimesel dekaadil. Kuigi Brouweri normid meile ei sobi, on siiski teada, et jahe ilm pikendab kasvuaega tugevamaks võrsumiseks ja juurdumiseks, kõrde minek hilineb; see võib saagi tõstmiseks soodne olla. Seega peame selgitama, kui suure tähtsusega pääle tärkamist meil madalam temperatuur on.

Mulla niiskuse kohta on teada, et kaer ja oder loomise eel niiskuse puudusele väga tundlikud on. Brouwer nõuab hää saagi jaoks kaerale vähemalt 50 mm sademeid 30 päeva jooksul enne õitsemist. Odra loeb tema niiskusenõudlikumaks võrsumise ajal (kuni 4 nädalat tärkamisest), siis peaks sademeid olema 60—80 mm, või vähemalt 35 mm, ligi 30 päeva enne loomist jätkub aga 35 mm. Veel oleks märkida, et suur sademeterohkus kogu kasvuajal suurendab õlesaaki.

Piirdun nende lühikeste tähendustega välismaalaste vaadete kohta fotoperiodismi, soojuse, niiskuse suhtes. Meie ülesanne on selgusele jõuda, kui suure tähtsusega need tegurid meie oludes on, kui need üht või teist taime kasvuaega mõjutavad. Olen teadlik, et selleks Taimebioloogia-katsejaamas korraldatud külviaja katseid kasutades ainult mõningaid väheseid esialgseid teateid pakkuda suudan, puudutatud küsimused aga nõuavad laialdast uurimist.

Lõpuks peatuksin veel meie tegelikkude keskmiste külviaegade juures. Riigi Statistika Keskbüroo andmed annavad ülevaate, kui palju külve teostatakse ühel või teisel aastal kuude dekaadidel. Neist 1922.—31. a. keskmisi arvates leidsin protsentides järgmised arvud.

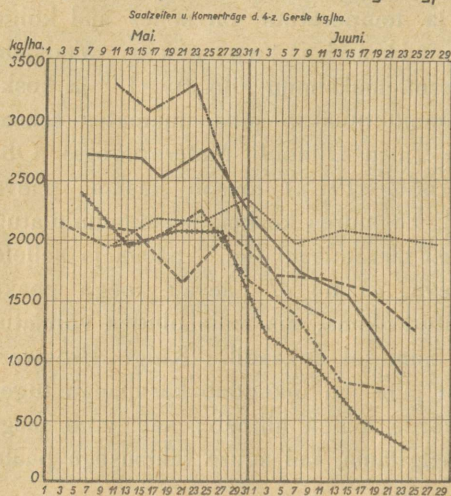
	Aprill			Mai			Juuni	
Dekaadid	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	
Kaera külve	0,2 ⁰ / ₀	2,6 ⁰ / ₀	12,8 ⁰ / ₀	42,9 ⁰ / ₀	34,9 ⁰ / ₀	6,8 ⁰ / ₀	0,3 ⁰ / ₀	
Odra „	0,2 „	1,7 „	7,0 „	16,7 „	34,7 „	33,5 „	6,2 „	

Nõnda külvatakse meil kõige enam kaera mai teisel, otra mai kolmandal ja juuni esimesel dekaadil. Vanad põllupidajad on harjunud külviaegu tähele panema taimede õitsemise järele.

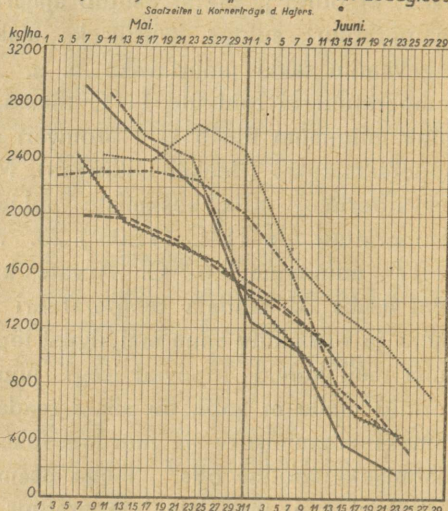
Diagramm 1.

Diagramm 2.

Külviaja kalsed ja 4-tah. odra terasaagid kg/ha.



Külviaja mõju kaera „Kuldvihm“ terasaagisse.



————— 1927, - - - - - 1928, 1929, - 1930, - - - . . 1931, —|—|—|— 1932.

Hueck 1845. a.⁸⁾ kirjutab Watsoni andmeil, et kaera tulevat külvata, kui konnakapsas, võilill õitsevad, pääsukesesilm hakkab õitsema, kui toomingas, kirsid, ploomid hakkavad õitsema, sõstrad, karusmarjad täies õies, otra külvata kergel mullal, kui sirel täies õies, pihlak õitseb, raskel mullal, kui kirsid õied langevad, õunapuu täies õies, pihlak hakkab õitsema. Keskmise õitsemise algus langeb v. Oettingeni järele⁹⁾ Tartus toomingal 23,7., ploomidel, kirssidel 25,3. mai pääle. Punased sõstrad on täies õies 27. mail. Pihlaka keskm. õitsemise algus 10,8. juunil, õunapuu täies õies 6. juunil. Seega langeks puude õitsemise järele kaera külve keskmiselt mai kolmandale dekaadile, odra külve juuni esimesele. Herne külveks soovib Watson aega, mil paiseleht õitseb; et herne külve segaviljas varase kaerakülvega kokku langeb, siis tuleks varane kaera külve teha kaunis vara, nagu seda maa tahtmine vähegi lubab.

Katsete korraldus.

Külviaja katsed Kuldvihm kaeraga ja 4-tah. kohaliku odraga ühe ja sama kava järele on kestnud 6 aastat (1927.—32.), neljas korduses, 25 m² lappidel enamasti 8 külviajaga, mis olid odral ja kaeral samadel päevadel.

Ainult üksikute aastate külviajad ilmade takistusel ei lange päris kokku. Väetuseks oli enamasti 50 kg K_2O , 50 kg P_2O_5 ja 15 kg N . 1931. ja 1932. a. võtsin lisaks samad katsed Kuldodraga. Saagi andmetena leiduvad tabelites 4 korduse keskmised. Keskmised vead on ruumi kokkuhoiuks ära jäetud, kus need üle 3% tõusevad, on terasaakidel * juures. Viga tõuseb enamasti kõrgeks juuni külvide liig madalatel saakidel. Kasvuaeg on jaotatud 3 ossa, esimene ajajärk külvist tärkamiseni, teine — tärkamisest loomise alguseni, kolmas — loomisest koristamiseni. Fenoloogiliste andmete tabelis tähendab esimene number kuupäeva, teine kuud. Ülevaht alla tähendab K — külvi, T — tärkamise, L — loomise alguse ja E — koristamise aega. Vahekojal järgneb päevade arv külvist tärkamiseni, tärkamisest loomiseni ja loomisest koristamiseni (tabel 1 ja 2).

Katsete tulemused.

Need on näha fenoloogiliste andmete (tabel nr. 1 ja 2) ja saakide tabelitest (nr. 4 ja 5) ja diagrammidest (nr. 1 ja 2). Kokkuvõtlikult võiks järgmisi tulemusi nimetada:

1. Fotoperiodism osutub tugevamaks teguriks, mis külvide hilinemisega teist kasvujärku (tärkamisest loomiseni tab. 1 ja 2) lühendab ja terasaaki vähendab (tab. 4 ja 5). Et 6 a. keskmist saaki ja kasvuaaja pikkust leida, arvasin kahe külviaja vahemiste päevade jaoks teoreetilised saagid välja, jaotades külviaegade saagivahe nende päevade arvule ühest külviajast teiseni ja lisades saadud arvu madalama saagiga külviajast kõrgema saagiga külviaja poole ühe, kahe, kolme jne. kordselt vastavalt päevade arvule, arvates madalama saagiga külviajast, juure. Nõnda 6 a. jaoks leitud iga kalendri päevale vastavatest saakidest arvasin 6 a. keskmised. Samal viisil leidsin ka iga kalendri päevale 6 a. keskmise kasvuaaja tärkam. loomiseni. Kuue aasta keskmistes peaaegu tasandusid aasta kõikumised, mida dekaadide järele kalendri päevade keskmised protsentuaalsed terasaagid kalendri päevade järjekorras näitavad. Protsentide ja päevade osad alla 0,5 on ära jäetud, üle 0,5 terveks arvatud.

Tabel nr 1.

Fenoloogilised andmed „Kuldvihma“ kaera kohta¹⁾.
Phänologische Daten für d. Goldregenhafer¹⁾.

		1927. a.							
I	K. 7.5	15.5	18.5	25.5	1.6	8.6	15.6	23.6	
	17	12	12	9	7	8	7	6	
II	T. 24.5	27.5	30.5	3.6	8.6	16.6	22.6	29.6	
	51	49	46	45	42	37	37	36	
III	L. 14.7	15.7	15.7	18.7	20.7	23.7	29.7	4.8	
	66	66	67	64	62	68	62	56	
	E. 19.9	19.9	20.9	20.9	20.9	29.9	29.9	29.9	

1) K — külviaeg, Saatzeit, T — tärkamine, Aufgang, L — loomise algus, Erscheinen d. Rispen u. Ähren, E — koristamine, Erntezeit. I, II, III, kasvuajad päevades, Vegetationsphasen in Tagen.

1928. a.										
I	K.	7.5	14.5	21.5	30.5	4.6	11.6	18.6	25.6	
	T.	7	9	12	9	7	11	7	7	
II	L.	65	62	59	61	62	56	57	56	
III	E.	61	55	49	50	46	49	45	39	
		18.9	18.9	18.9	27.0	27.9	5.10	5.10	5.10	

1929. a.										
I	K.	10.5	17.5	24.5	31.5	7.6	14.6	21.6	28.6	
	T.	7	8	6	8	8	8	7	6	
II	L.	39	38	41	37	30	31	33	36	
III	E.	57	50	55	58	65	66	62	61	
		21.8	21.8	3.9	11.9	18.9	27.9	1.10	9.10	

1930. a.										
I	K.	3.5	10.5	17.5	24.5	31.5	7.6	14.6	21.6	
	T.	12	9	7	9	10	7	12	12	
II	L.	43	43	45	41	30	34	34	36	
III	E.	48	44	39	39	50	48	62	53	
		14.8	14.8	17.8	21.8	29.8	4.9	30.9	30.9	

1931. a.										
I	K.	11.5	16.5	23.5	30.5	6.6	13.6			
	T.	7	7	5	10	10	8			
II	L.	50	47	46	40	38	37			
III	E.	36	35	35	44	39	35			
		12.8	13.8	17.8	1.9	1.9	1.9			

1932. a.										
I	K.	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	23.6	
	T.	11	11	8	7	9	8	6	7	
II	L.	47	44	43	41	37	42	39	33	
III	E.	33	32	29	31	36	30	37	36	
		5.8	8.8	8.8	14.8	24.8	29.8	7.9	7.9	

Tabel nr. 2.
Fenoloogilised andmed 4-tah. odra kohta¹⁾.
Phänologische Daten für vierzeilige Gerste¹⁾.

1927. a.										
I	K.	7.5	15.5	18.5	25.5	1.6	8.6	15.6	23.6	
	T.	15	10	10	10	6	7	6	5	
II	L.	45	44	42	38	37	32	30	27	
III	E.	35	33	32	29	28	25	32	31	
		10.8	10.8	10.8	10.8	11.8	11.8	22.8	25.8	

1) v. tab. 1. tähendused, S. Tab. 1.

1928. a.									
K	7.5	14.5	21.5	28.5	4.6	11.6	18.6	25.6	
I	12	8	9	7	10	8	6	4	
T	19.5	22.5	30.5	4.6	14.6	19.6	24.6	29.6	
II	51	52	47	53	44	45	44	42	
L	9.7	13.7	16.7	27.7	28.7	2.8	7.8	10.8	
III	52	48	56	45	56	51	50	50	
E	30.8	30.8	10.9	10.9	22.9	22.9	29.9	29.9	
1929. a.									
K	10.5	17.5	24.5	31.5	7.6	14.6	21.6	28.6	
I	6	7	4	10	5	4	6	5	
T	16.5	24.5	28.5	10.6	12.6	18.6	27.6	3.7	
II	37	35	37	31	25	24	25	28	
L	22.6	28.6	4.7	11.7	6.7	12.7	22.7	31.7	
III	48	47	42	39	47	53	64	59	
E	9.8	14.8	15.8	19.8	22.8	13.9	24.9	28.9	
1930. a.									
K	3.5	10.5	17.5	24.5	31.5	7.6	14.6	21.6	
I	12	9	6	6	8	6	6	8	
T	15.5	19.5	23.5	30.5	8.6	13.6	20.6	3.7	
II	35	35	35	32	31	33	38	30	
L	19.6	23.6	27.6	1.7	9.7	16.7	28.7	2.8	
III	36	39	35	38	45	50	46	46	
E	25.7	1.8	1.8	8.8	23.8	4.9	12.9	17.9	
1931. a.									
K	11.5	16.5	23.5	30.5	6.6	13.6			
I	7	5	5	8	8	6			
T	18.5	21.5	28.5	7.6	14.7	19.6			
II	40	42	40	35	34	33			
L	27.6	2.7	7.7	12.7	18.7	22.7			
III	38	36	35	40	34	30			
E	4.8	7.8	11.8	21.8	21.8	21.8			
1932. a.									
K	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	
I	8	7	7	6	8	8	5	4	
T	14.5	20.5	27.5	2.6	11.6	18.6	22.6	28.6	
II	41	42	40	39	31	30	33	28	
L	24.6	1.7	6.7	11.7	12.7	18.7	25.7	26.7	
III	24	19	17	17	23	24	31	33	
E	18.7	20.7	23.7	27.7	10.8	11.8	25.8	28.8	

Tabel nr. 3a. Kuue aasta keskmised terasaagid %/0-des.
Sechsjährige mittlere Kornträge in %/0.

		Üksikpäevade saagid. — Erträge d. Einzeltage.							Keskmine Durchschnitt.
Mai II dekaad.									
Kaer — Hafer	95, 94, 93, 92, 91, 90, 90, 89, 88, 88	91,0							
Oder — Gerste	92, 92, 92, 92, 92, 91, 90, 90, 91, 91	91,0							
Mai III dekaad.									
Kaer — Hafer	87, 87, 86, 85, 83, 81, 79, 77, 74, 72, 70	80,0							
Oder — Gerste	91, 92, 93, 93, 93, 91, 90, 88, 85, 82, 79	88,8							
Juuni I dekaad.									
Kaer — Hafer	68, 63, 61, 59, 58, 56, 54, 52, 49, 46	56,6							
Oder — Gerste	77, 74, 71, 69, 68, 65, 64, 62, 61, 60	67,1							
Juuni II dekaad.									
Kaer — Hafer	44, 41, 39, 36, 33, 32, 30, 28, 27, 25	33,5							
Oder — Gerste	59, 57, 55, 57, 56, 55, 54, 52, 51, 49	54,5							

Tabel nr. 3b. Teise kasvuajajärgu 6 a. keskmine päevade arv külvipäevade järjekorras.

Sechsjährige mittlere Länge d. II Vegetationsperiode in Reihenfolge d. Aussaatage.

												Keskmine Durchschnitt.
Mai II dekaad.												
Kaer — Hafer	48, 48, 48, 48, 48, 47, 47, 46, 46, 46	47,2										
Oder — Gerste	42, 42, 42, 42, 42, 41, 41, 40, 40, 40	41,2										
Mai III dekaad.												
Kaer — Hafer	46, 46, 46, 46, 45, 45, 44, 44, 43, 42, 42	44,5										
Oder — Gerste	40, 40, 40, 39, 39, 39, 39, 38, 38, 37, 36	38,7										
Juuni I dekaad.												
Kaer — Hafer	41, 41, 41, 41, 40, 40, 40, 40, 40, 40	40,4										
Oder — Gerste	36, 35, 34, 34, 34, 33, 33, 33, 33, 33	33,9										
Juuni II dekaad.												
Kaer — Hafer	40, 39, 39, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 39	39,7										
Oder — Gerste	33, 33, 33, 32, 32, 31, 31, 31, 31, 31	31,8										

Tab. 3 c.

Kuuete aasta keskmine tera hädus külviaegade järele.

Sechsjährige mittlere Kornqualität berechnet nach den Saatzeiten.

Dekaadid	1000-tera kaal g		Kaera Sõkla $\frac{0}{10}$ ¹⁾ Spelzenghalt d. Hafer
	Tausendkorngewicht Odral	Kaeral	
Mai II	33,4	26,8	28,8
" III	32,6	24,9	30,8
Juuni I	31,3	22,9	34,6
" II	28,6	18,3	35,8

Tabel nr. 4. Külviaja mõju kaera ja odra terasaagile.

Einfluss der Saatzeit auf d. Kornertrag v. Hafer u. Gerste.

		M a i				J u u n i				100 $\frac{0}{10}$ = = kg/ha
1923. a.	A	15.				1.				2260
	K	100				88				
1927. a.	A	7.	15.	18.	25.	1.	8.	15.	23.	2922
	K	100	88	84	73	42*	37*	13*	6*	
	O	98	97	90	100	78	62	55	32*	2800
1928. a.	A	7.	14.	21.	30.	4.	11.	18.	25.	1995
	K	100	99	91	78	68	58	36*	16*	
	O	100	97	78	96	81	80*	74*	59*	2145
1929. a.	A	10.	17.	24.	31.	7.	14.	21.	28.	2650
	K	91	90	100	93	64	51*	42	27*	
	O	83	94	93	100	84	89	86	84	2334
1930. a.	A	3.	10.	17.	24.	31.	7.	14.	21.	2290
	K	99	100	100	98	88	70	35	22*	
	O	95	86	89	100	74	61*	36*	34*	2254
1931. a.	A	11.	16.	23.	30.	6.	13.	—	—	2872
	K	100	90	84	56	47	36	—	—	
	O	100	93	100	64	45*	39	—	—	2254
	O2	91	100	90	73	63*	52	—	—	3292
1932. a.	A	6.	13.	20.	27.	3.	10.	17.	24.	2422
	K	100	80	75	68	55*	35*	24*	18*	
	O	100	81	87	87	58*	40*	21*	10*	2393
	O2	100	89	76	71	51*	42*	26*	28*	2530

A — külviaeg, Saatzeit, K — kaer, Hafer, O — oder, Gerste.

1) Välisteradel. Der Aussenkörner.

Tabel nr. 5. Külviaja mõju kaera ja odra õlesaaagile.
Einfluss d. Saatzeit auf d. Strohertrag v. Hafer u. Gerste.

		M a i				J u n i				100 ⁰ / ₀ = kg/ha
1923. a.	A	15.				1.				7460
	K	80				100				
1927. a.	A	7.	15.	18.	25.	1.	8.	15.	23.	
	K	95	100	98	89	59	44	43	30	3855
	O	89	87	82	85	100	87	72	56	3260
1928. a.	A	7.	14.	21.	30	4.	11.	18.	25.	
	K	72	78	94	93	100	82	45	54	4705
	O	—	—	—	—	85	71	86	100	2940
1929. a.	A	10.	17.	24.	31.	7.	14.	21.	28.	
	K	100	98	95	98	54	64	51	70	5566
	O	63	69	73	98	—	75	100	96	4165
1930. a.	A	3.	10.	17.	24.	31.	7.	14.	21.	—
	K	88	95	90	100	95	97	95	73	—
	O	71	68	70	100	55	47	51	—	3033
										3877
1931. a.	A	11.	16.	23.	30.	6.	13.			
	K	100	92	98	65	58	50			2900
	O	97	100	99	68	61	60			3824
	O2	100	100	86	79	71	62			2906
1932. a.	A	6.	13.	20.	27.	3.	10.	17.	24.	
	K	100	75	73	78	86	87	81	72	1913
	O	100	82	90	96	81	65	31	31	2561
	O2	78	76	60	100	96	90	76	78	2010

A — külviaeg, Saatzeit, K — kaer, Hafer, O — oder, Gerste.

Mai esimese dekaadi 6 a. keskmised arvud on toomata jäetud, kuna esimesed külvid sündisid enamasti selle teisel poolel; keskmised arvud viimaste I dekaadi päevade jaoks tulevad kõrgemad kui II dekaadi alguses, lähenedes sajale. Saja-protsendiline terasaagi keskmine puudub, mis näitab, et ei ole kindlat kalendri aega, millel igal aastal kõrgeim saak oleks. Kõrgem terasaak (100⁰/₀) oli

	Mai	I	II	III	dekaadil
kaeral		4	2	1	korda
4-tah. odral		3	1	3	„
2 „ „		1	1	—	„

Huvitav, et mai II dek. alguse külvil (11. mail) oli kuue aasta keskmine terasaak kaeral 95⁰/₀, 4-tah. odral 92⁰/₀, seega ainult 3⁰/₀ madalam. Külvi hilinemisega aga oli kaera terasaagi ja häduse langus tugevam, kui 4-tah. odral, eriti suur mõlemil juuni külvidel.

Põhusaak näitab külvi hilinemisega kuivadadel suvedel saagi langust, niisketel isegi tõusu (1923. ja 1928.) ja on niisketel aastatel palju kõrgem kui kuivadadel. Niiskusel on siin tugevam mõju kui fotoperioodil.

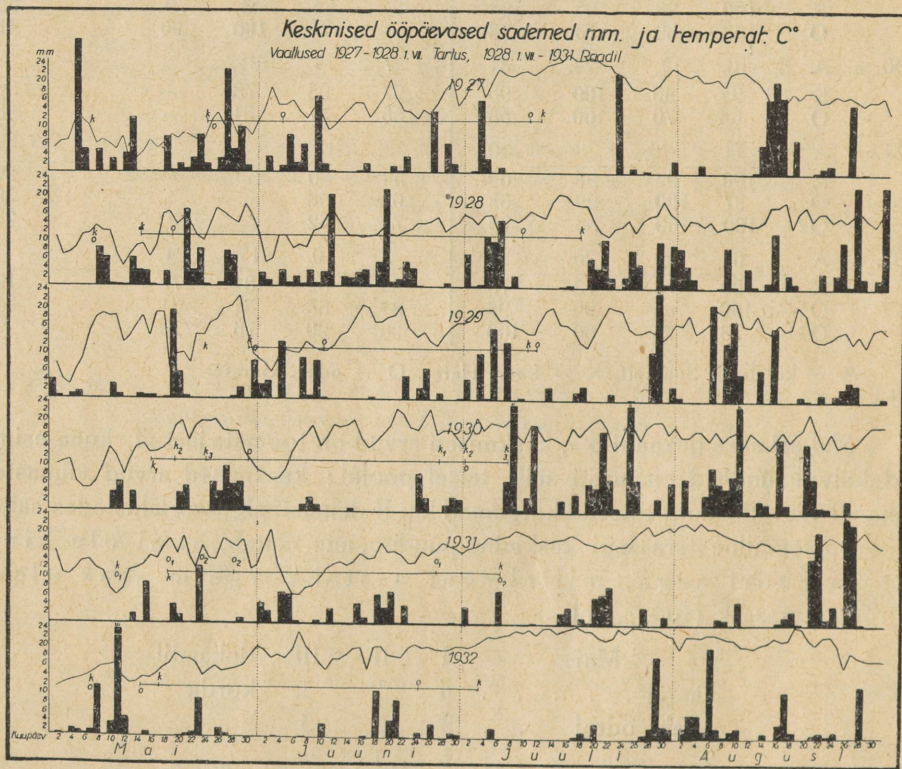
Õhu temperatuuri mõju. 50-a. Tartu õhutemperatuuri igapäevaseid keskmisi vaadeldes tõrkab silma peaaegu ühtlane järk-järguline temper. tõus mais ja juunis. Tegelikult on sagedased kord varem, kord hiljem

madalama temperatuuri ajad. Päevane keskm. temperatuur oli enamasti alla 11° C ajajärgul (v. diagr. 3):

Tabel nr. 6.

1927. a. kuni mai lõpuni mad. temp.	} < 11° C.
1928. a. 2. juunist — 7. juunini incl.	
1929. a. 31. maist — 11. " "	
1930. a. 31. " — 5. " "	
1931. a. 5. juunist — 10. " "	
1932. a. jahe aeg puudus, juba 4. maist üle 11° sooja	

Diagramm nr. 3.



Diagrammis on 11° kohal horisontaaljoon, kuhu märgitud tärkamine ja loomine, nagu selgitab allolev joonis.

K O 11° C. O K
mm skaala näitab ka temperatuuri °C. mm Skala weist auch Temperat. auf in °C.

Tärkamine — Loomine, K — kaeral, O — odral külvialal, mis 100% teri andis. — Aufgang — Erscheinen d. Rispen und Ähren
K — bei Hafer, O — bei Gerste bei der Saatzeit mit 100% Korntrug.

Brouweri väiteid arvesse võttes peaks külvivid, millede tärkamine jahedama ajajärgu eel oli, kõrgemat terasaaki andma. Tabelitest nr. 1, 2 ja 4 väljakirjutatud andmed näitavad järgmist:

Tabel nr. 7.

	Kaer — Hafer.			4-tah. oder. — 4-z. Gerste.		
	Külv Aussaat	Tärkamine Aufgang	Terasaak Kornertrag	Külv Aussaat	Tärkam. Aufgang	Terasaak Kornertrag
1927.	7.5	24.5	100	7.5	22.5	98
1928.	21.5	2.6	91	21.5	30.5	78
1929.	24.5	30.5	100	24.5	28.5	93
1930.	24.5	2.6	98	24.5	30.5	100
1931.	23.5	28.5	84	24.5	28.5	100

Kuigi tärkamise järele madalam temperatuur kasulik võib olla, ei ole see alati suutnud terasaaki saja protsendini tõsta. Eriti äratab tähelepanu, et 1929. a. odrasaak 24. mail külvil oli 93⁰/₀, vaatamata soodsama foto-perioodi ja madalama temperatuuri mõjudele, kuna hilisem 31. mai külvi andis 100⁰/₀ terasaaki. Põhjast võiks otsida loomiseelsetes juuli alguse sademetes, mis 31. mai külville kasuks tulid. Kuid samuti eitab madala temperatuuri mõju 1927. a. 25. mai odra külvi, mis 100⁰/₀ terasaaki andis, kuna 7. mai külvi andis 98⁰/₀ ja 18. mai külvi kõigest 90⁰/₀. Samuti madalama temperatuuri mõju ei näita 1921. a. Taimebioloogia-katsejaamas korraldatud kaera külviaja katsed Teräsvuori poolt¹⁰), millel oli kolm külviaega (23. IV, 3. V ja 13. V), kus külvi hilinemisega terasaak tõusis. Kuna hilisematel külvidel tärkamise järele kõrgem temper. oli, pidi 23. IV külvi temperatuuri langus mai esimesel pentaadil (keskm. 9,63⁰ C) soodustama, kuid saak seda ei tõendanud. 1921. a. esimene külvi 23. IV oli erakordselt varane, mis lubab oletada, et muld ei olnud esimeseks külviks veel küllalt küpsenud. Sama põhjus võis ka 1929. a. varasemate kaera ja odra külvide saagid alla suruda, sest 1929. a. aprill oli erakordselt külm (kuu keskm. — 0,51⁰ C), kuna mai järsku väga soojaks läks. Kõigist asjaoludest selgub, et pääle tärkamise madalam temperatuur meil nii suure tähtsusega pole, et seda selle aja kohta kriitiliseks kasvuteguriks lugeda.

Niiskuse mõju. Niiskuse puudus annab ennast kõige enam tunda loomise eel, kesksuvel. Loomise ajal paistab suur tähtsus olevat saagi kohta, mida tõendab asjaolu, et kuigi kõrgemat terasaaki andvad külviajad kaeral ja 4-tahulisel odral kalendrikuupäevas lahku lähuvad, nende loomise algusajad tihti ühte langevad, mida järgnevast tabelist võime tähele panna. Nähtavasti on lühikese kasvuaajaga 4-tah. odral ja kaeral ühtelangevad nõuded optimaalse loomisaja kohta.

Tabel nr. 8.

	Kaer — Hafer			4-tah. Oder — 4-z. Gerste		
	Külv Aussaat	Loomise algus Beginn d. Rispschieb.	Terasaak Kornertrag	Külv Aussaat	Loomise algus Beginn d. Ährenschieb.	Terasaak Kornertrag
1927.	7.5	14.7	100	25.5	12.7	100
1928.	14.5	25.7	99	28.5	27.7	96
1929.	24.5	10.7	100	31.5	11.7	100
1930.	10.5	1.7	100	24.5	1.7	100
1931.	11.5	7.7	100	23.5	7.7	100
1932.	6.5	3.7	100	6.5	24.6	100

Põuase 1932. a. jaoks ei olnud kahjuks varasemat kaera külvi, mille pööris oleks ilmunud juba 24. VI ühel ajal odraga, võimalik, et see oleks kõrgemat terasaaki annud kui 6. V külvi. 1928. a. 28. V odra külvi saak 96% oli tõusuks pääle eelmise külvi saaki 78%. Loomisaja ja õlesaakide vahel ei olnud selget vahekorda.

Jääb küsimus, mispärast osutusid eelmises tabelis toodud loomise algusajad optimaalseteks terasaagi suhtes. Seletust peame otsima sademete ja temperatuuride diagrammist. 1927. a. oli 14.7. kuum ja kuiv, kuid sellel ajal ilmus pööris kõige varasemal kaera külvil, hilisemad külvid kannatasid muidugi põua all enam. Miks aga optimaalne odra loomisaeg varem ei olnud, ei ole selge. 1928. a. olid varased kaera külvid 7. ja 14.5. paremad, kuna külm kasvu-aeg põhjustas liig hilist valmimist. Ka 7.5. odra külvi oli parem. 21.5. külvi saak langes, kuid nähtavasti loomiseelne vihm tõstis 30.5. külvi saaki uuesti. 1929. a. 10.7. loomisaeg osutus paremaks, sest selle eel sadas hästi vihma, varasemad külvid jäid ilma vihmata. 1930. a. oli paremaks loomise alguseks odral 1.7. pääle kergeid vihm. Kaeral osutusid külvid 3.—24. maini pea võrdselt häadeks. Kuival 1931. a. oli kaerale paremaks loomisajaks 7.7. mis vastas kõige varasemale külville. Odral oli ka teine loomise optimum 27.6. kõige varasemal külvil. 7.7. loomise algus võis hääks osutada kerge vihma tõttu, ka võis 23.5. odra külville kasulik olla tärkam. järele madalam temperatuur. Põuasel 1932. a. olid varasem külvi ja loomine kõige paremad. Nõnda paistab, et loomiseelset vihmad võivad tähtsaks osutada.

Lõpuks juhin veel tähelepanu Lätis, Vecauces korraldatud odra külvi-aja katsetele, milledest Dermanis¹¹⁾ leiab, et varasem külvi annab parema õlleodra, kuna proteiini, kiuaine ja tuhasisaldus terades on madalam. lämmastikuteta ekstraktainete rohkus suurem. Külvi hilinemine põhjustas ka sääli terasaagi langust.

Kokkuvõttes tähendan, et katsete põhjal mõjutab külviaeg tugevasti kaera ja odra saake. Arvesse võttes külvide hilinemisel teise kasvuajajärgu lühenemist päevapikkuse muutuse tõttu, tuleb hiliste külvide terasaagi langust põhjendatult lugeda. Kuigi külm, vihmane suvi ka kasvu-aega pikendab, ei soodusta ta kõrget ega hääd terasaaki, nagu 1923. ja 1928. a. näitavad. Ka varased külvid võivad terasaagis taha jääda, kui muld ei ole küllalt soojenenud ja küps. Põhusaagid olenevad enam niiskusest ja võivad niisketel aastatel hilisematel külvidel isegi kõrgemad olla. Kui muld küps, peab kaera külviga väga ruttama. Ka 4-tahulise odra külvid ei tohiks juuni kuule jääda. Katsejaama oludes tuleks neid mai kolmanda dekaadi keskel lõpetada. Madal õhutemperatuur ei osutu pääle tärkamist meil kriitiliseks teguriks, kuigi pole põhjust eitada tema tähtsust. Loomiseelne niiskuse puudus võib terasaaki vähendada.

Lõpuks tähendan, et külviaja katsete tehnilisest läbiviimisest on osa võtnud katsejaamas 1927.—1932. a. praktikal viibinud 28 üliõpilast katsejaama juhataja ja assistentide juhatusel ja järelvalvel.

Tarvitatud kirjandus:

1. Brouwer, W., Die Beziehungen zwischen Ernte und Witterung in der Landwirtschaft. Landw. Forschungen, 2. R. H. 6. 1926.
2. Gösele, L. Untersuchung über Beziehung zwischen Witterung und Ernteertrag in der Landwirtschaft. Landw. Forschungen. 1928.
3. Less, Ueber die Abhängigkeit der Ernteerträge in Preussen v. Niederschlägen u. Temperatur. Landw. Forschungen 1926.
4. Garner, W. W. and Allard, H. A. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. Journ. of Agric. Res. 18. 553—606. 1920.
5. Дорошенко, А. В., и Разумов В. И., Фотопериодизм некоторых культурных растений в связи с их географ. происхождением. Труды по Прикл. Бот. и Сел. т XXII вып 1. 1929.
6. Разумов В. О фотопериодическом последствии в связи с влиянием на растения различных сроков посева. Труды по Прикл. Бот. и Сел. Т. XXIII № 2. 19. 9—30.
7. Heuser, W. Untersuchungen über den Einfluss des ökologischen Faktors Saatzeit auf die Höhe und Struktur des Ertrages bei Sommergetreide, Pflanzenbau H. 9. 1933.
8. Hueck. Darstellung der landw. Verhältnisse in Est-Liv u. Kurland. 1845.
9. Oettingen, A. I. Phänologie d. Dorpater Lignosen. 1879.
10. Teräsvoori, K., Mittarijärjestelmän käyttämisesstä kenttakoekissa. Helsinki 1923.
11. Dermanis, P., Sēšanas laika nozīme miežu audzēšana (Die Bedeutung d. Saatzeit beim Anbau d. Gerste). Riga 1932.

Untersuchung über den Einfluss der Saatzeitverschiebung auf die Entwicklung und den Ertrag von Hafer u. Gerste in der Pflanzenbiologischen Versuchsstation d. Universität Tartu v. 1927—1932. Von Prof. Dr. N. Rootsi.

Versuchsaufgaben. 1. Durchschnittliche Bedeutung der einzelnen Dekaden vom Mai u. Juni als Saatzeit. 2. Wirkung von Photoperiodismus, der kritischen Lufttemperatur nach dem Aufgang und der Niederschläge vor und während d. Schossens auf d. Ertrag. 3. Unterschiede bei Hafer u. Gerste bei gleichen Saatzeiten.

Die Versuche mit Svalöfs „Goldregenhafer“ u. 4-z. Landgerste, zu denen in d. letzten Jahren Svalöfs „Goldgerste“ hinzukam, wurden ausgeführt in 4 Wiederholungen, auf 25 m² grossen Parzellen bei Düngung v. 15 kg N., 50 kg P₂O₅ u. 50 kg K₂O pro ha, wobei die Aussaat v. Gerste u. Hafer immer gleichen Datums ist. Für die Kalendertage zwischen je zwei Aussaatzeiten berechnete man in allen Jahren die entsprechenden Erträge, Kornqualitäten u. Vegetationszeiten und später 6-jährige durchschnittliche Werte. In den Tabellen (Nr. 1 u. 2) ist die Vegetationszeit in 3 Phasen geteilt: I von der Aussaat bis zum Auf-
lauf, II v. Auf-
lauf bis zum Beginn des Erscheinens v. Rispen u. Ähren, III v. Schossen bis zur Ernte. Im Diagramm Nr 3 ist ausser Temperaturen u. Regenmengen die Länge d. II Vegetationsphase der besten Saatzeiten mit horizontalen Strichen vermerkt. Die mittleren Fehler der Kornerträge sind weggelassen, wo der Fehler 3% übersteigt, steht hinter d. Zahl*.

Ergebnisse. Der Fotoperiodismus ist von grosser Bedeutung, denn die Verkürzung d. II Vegetationsphase bei der Saatzeitverschiebung hat zur Folge niedrigere Kornerträge u. geringere Kornqualität. (Tabellen Nr. 3, 4, 5).

Dekaden	Mai		Juni	
	II	III	I	II
Korntrages %/0				
d. Gerste	91	88,8	67,1	54,5
d. Hafers	91	80	56,6	33,5

Der Strohertrag erweist sich ausserdem als stark abhängig von den Niederschlägen.

Obwohl so frühe Aussaat (vor dem Mai), bei welcher nach Brouwer die Hafer- u. Gerstenpflanzen nach dem Aufgang noch 20 Tage bei einer mittleren Tagestemperatur unter 11° C wachsen könnten, bei uns in Estland im allgemeinen nicht ausführbar ist, sind hohe Kornerträge trotzdem durchaus möglich. Doch können für spätere Aussaaten der dritten Maidekade oft nach dem Aufgang noch Anfang Juni kühlere Tage kommen. (Diagr. 3, Tab. nr. 7), welche auch günstig wirken können, obschon es auch Ausnahmen gibt, welche beweisen, dass die Temperaturwirkung nicht immer durchschlagend ist. In den Jahren 1921, 1927, 1929 hatten spätere Aussaaten d. 4-z. Gerste, deren Aufgang nach den kühlen Tagen erfolgte, höheren Kornertrag als frühere Aussaaten, deren Aufgang vor der kühlen Zeit erfolgte. Obwohl die 4-z. Gerste schnellere Entwicklung aufweist als Hafer, stimmen die Zeiten des Erscheinens von Rispen u. Ähren bei den optimalen Aussaaten oft überein (Tab. 8). Niederschläge in dieser kritischen Zeit können grosse Kornertragsschwankungen hervorrufen, welche nicht der Wirkung des Fotoperiodismus und der Temperatur nach dem Aufgang entsprechen.