

KEVÄTVILJAN KEHITYKSESTÄ HELSINGIN YLIOPISTON VIIKIN (60° 10' N) JA MUDDUSNIEMEN (69° 5' N) KOETILOILLA SUORITETUISSA KENTTÄKOKEISSA

ONNI POHJAKALLIO, ARVI SALONEN ja SIMO ANTILA

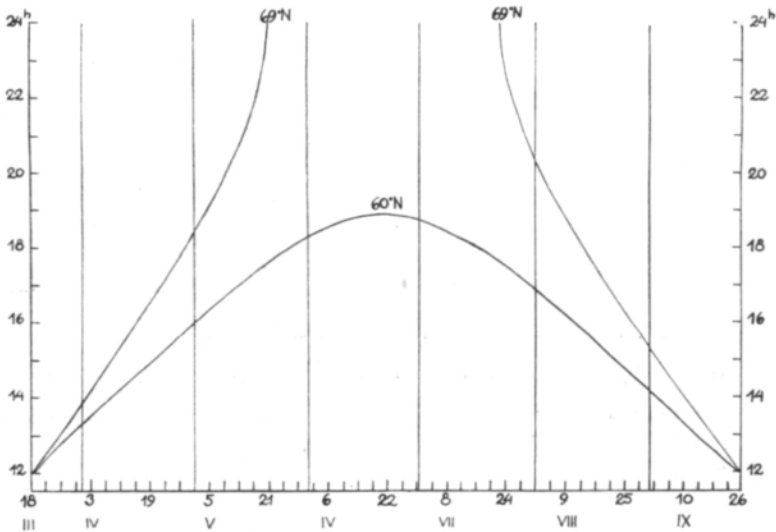
Helsingin yliopiston kasvipatologian laitos.

Saapunut 16. 1. 1961

Vanha käsitys, että kasvit kehittyvät Lapissa nopeammin kuin etelämpänä (7) sai tieteelliseen tutkimukseen perustuvaa vahvistusta, kun GARNER ja ALLARD (3) v. 1920 osoittivat, että pitkä päivä jouduttaa monien kasvien kukinta-asteen saavuttamista. Kevätviljan kehityksen nopeuteen päivän pituudella on hyvin ratkaiseva vaikutus (19). Kuitenkin vuorokauden valoisan ajan pidentyminen 12 tunnista 16 tuntiin on ohran kehitystä jouduttanut paljon enemmän kuin sen pidentyminen 20 tunnista 24 tuntiin (1). SMITHIN (23) Aasissa (59° 40' N) suorittamissa kokeissa kevätilja (ohra ja kaura) vaati orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen 7—11 % enemmän aikaa normaalissa kuin 24 tunnin päivän pituudessa. Suomessa suoritetuissa kenttäkokeissa (14, 16, 17, 18, 20, 22) on kevätilja kuitenkin kehittynyt nopeammin maan eteläosissa kuin pohjoisempaan. Seuraavassa tarkastellaan eräiden kaura-, ohra- ja kevävehnäajikkeiden kehityksen rytmiä Helsingin yliopiston Viikin (60° 10' N) ja Muddusniemen (69° 5' N) koetilojen monivuotisten kenttäkokeiden tulosten valossa. Kun kevätilja ei Muddusniemen koetilalla ole yleensä tuleentunut, on tämä tarkastelu rajoitettu vain kylvön ja täydelle tähkälle tulon väliseen kehitysvaiheeseen.

Koelosuhteet

Muddusniemessä on yhtämittaisen kesäpäivän pituus yli 2 kk, Viikissä suurin päivän pituus on vajaat 19 t (kuvio 1). Suuremman pilvisyyden ja auringon matalan kaaren takia on valon intensiteetti pienempi ja keskilämpötila alhaisempi Muddusniemessä kuin Viikissä; myös heinäkuun sademäärä on vuosina 1949—1960 ollut Muddusniemessä keskimäärin pienempi (taul. 1 ja 2; 5, 8, 9, 10, 17). Lämpötila on mitattu 2 m:n korkeudella maan pinnasta. Vuorokauden keskilämpötilaksi on otettu



Kuvio 1. Päivän pituus 18. 3.—26. 9. 60.- ja 69.-leveyspiireillä.

*Fig 1. Die Tagesdauer vom 18. 3.—26. 9. bei 60° und 69° n. Br.
Kalaja (5).*

klo 8 ja klo 20 suoritettujen mittaustulosten keskiarvo. Säähavainnot on Viikissä tehty 1. 6. 1953 alkaen koekenttien välittömässä läheisyydessä; sitä ennen on käytetty ilmatieteellisen keskuslaitoksen Helsingin havaintoasemalta saatuja tietoja. Muddusniemen koetilalla on heinä- ja elokuun säähavainnot tehty vuodesta 1949 alkaen; kesäkuun säähavaintotiedot on vuosina 1949 ja 1950 saatu Ivalosta, sademäärätiedot kuitenkin Inarin Riutulasta; sen jälkeen myös kesäkuun säähavainnot on tehty koekenttien välittömässä läheisyydessä.

Viikin koetilalla kokeet on suoritettu multavalla hietasavimaalla (pH 5.5—6.0), Muddusniemessä melkein humuksettomalla hietamaalla (pH 5.3—5.5).

Tutkimusmenetelmät

Kenttäkokeissa koeruutujen koko on Viikissä ollut 10 m², Muddusniemessä 5 m²; kerranteiden luku on vaihdellut kahdesta kolmeen. Kaikki tutkitut lajikkeet kylvettiin yleensä samana päivänä. Joskus kylvytyö jatkui kuitenkin kahden päivän aikana; silloin jonkin kevätiljalajin kaikkien lajikkeiden kylvö jätettiin toiseen kylvöpäivään. Havaintoja tehtiin orastumisesta, tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisesta ja täydelle tähkälle tulosta. Kevätilja katsottiin orastuneeksi, kun oras oli tasaisesti noussut koko koeruudulle. Kun yksi tähkän (röyhyn) kärki 1 m²:ä kohti oli työntynyt lehtitupesta esille, merkittiin koeruudun kasvuston tähkän (röyhyn) kärki ilmaantuneeksi. Kasvusto merkittiin tulleeksi täydelle tähkälle (röyhylle), kun 50 % tähkistä (röyhystä) oli täysin vapautunut lehtitupesta. Orastumis- ja tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumishavainnot ei kuitenkaan tutkimuskauden alkuvuosina ole tehty.

Taulukko 1. Kultasade II-kauran kylvö- ja röyhylteluloajat sekä sääsuhteet Viikin koetilalla (60° 10' N) vuosina 1946—1960.
Tabelle 1. Die Zeitpunkt von Aussaat und Rispenziehen des Hafers Guldregn II sowie die Witterungsverhältnisse auf dem Versuchsgut Viik (60° 10' N) in den Jahren 1946—1960.

Vuosi Jahr	Kylvö- päivä Aussaat- tag	Täydellä röyhällä Mit voller Rispe	Kylvöstä täydelle tähkälle Von der Aussaat bis zur vollen Rispe	Keskilämpötila (C°) Temperaturmittel (C°)						Sademäärä (mm) Niederschlagsmenge (mm)		Pilvisuus (0—10) Bewölkung (0—10)	
				Toukokuu Mai	Kesäkuu Juni	Heinäkuu Juli	Toukokuu Mai	Kesäkuu Juni	Heinäkuu Juli	Toukokuu Mai	Kesäkuu Juni	Toukokuu Mai	Kesäkuu Juni
1946	25/5	21/7	16.0	8.9	14.2	18.9	63	65	29	6.6	6.3	5.2	
1947	14/5	11/7	15.0	10.7	15.9	17.7	45	36	94	5.3	5.0	5.4	
1948	8/5	6/7	14.2	10.5	15.3	18.0	42	42	25	5.9	6.5	4.3	
1949	12/5	12/7	15.0	11.3	13.0	17.5	29	100	50	5.5	7.5	5.4	
1950	12/5	13/7	12.5	9.9	14.5	15.7	28	22	48	6.4	5.6	7.1	
1951	17/5	18/7	13.1	7.8	13.7	15.5	9	57	40	5.6	5.7	6.2	
1952	15/5	17/7	13.0	7.5	13.5	16.1	39	51	44	5.5	5.2	5.4	
1953	12/5	11/7	14.9	9.1	17.4	17.4	50	52	98	6.0	5.2	6.0	
1954	22/5	14/7	15.7	11.5	13.5	17.3	8	40	97	4.8	6.2	6.2	
1955	28/5	25/7	15.2	6.4	13.0	18.5	67	31	17	6.1	5.0	4.7	
1956	26/5	16/7	16.0	9.1	15.9	16.0	17	18	129	4.4	4.9	5.3	
1957	31/5	26/7	13.0	8.9	12.8	18.1	55	63	72	4.1	3.0	5.2	
1958	20/5	18/7	14.2	8.3	14.0	15.6	70	13	89	7.0	5.4	5.7	
1959	28/4	2/7	12.8	10.4	15.7	19.1	26	31	65	5.0	4.8	3.1 ¹⁾	
1960	16/5	7/7	15.6	11.4	16.5	18.0	18	77	139	4.1	5.0	5.5 ¹⁾	
Keskim. Im Mittel	1946—60 17/5	14/7	14.4	9.4	14.6	17.3	37	47	69	5.5	5.4	5.4	
Keskim. Im Mittel	1949—60 17/5	15/7	14.3	9.3	14.5	17.1	35	46	74	5.4	5.3	5.5	

¹⁾ Pilvisyyshavainnot 1959—60 tehty asteikolla 0—8; luvut muutettu vastaamaan asteikkoa 0—10.

¹⁾ Die Beobachtungsbeobachtungen 1959—60 nach der Skala 0—8 angestellt; die Zahlen auf die Skala 0—10 umgerechnet.

Kylvöstä orastumiseen kuluneeseen aikaan sisällytettiin kylvöpäivä, mutta ei orastumispäivää. Vastaavasti orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen kuluneeseen aikaan sisältyy orastumispäivä; mutta ei kärjen ilmaantumispäivää. Sen sijaan kärjen ilmaantumisesta täydelle tähkälle (röyhylle) tuloon kuluneeseen aikaan on sisällytetty sekä kärjen ilmaantumisen että täydelle tähkälle (röyhylle) tulopäivät. Näille kehitysvaiheille laskettiin vastaavat lämpöasteiden summat siten että vuorokausien 0° C ylittävät keskilämpötilat laskettiin yhteen. Näitä tuloksia

kuitenkin verrattiin lämpöasteiden summiin, joihin kuhunkin oli sisällytetty vain vuorokauden keskilämpötilojen ne asteet, jotka ylittivät 3, 4, 5, 6 tai 7° C; alle 3° C:n vuorokauden keskilämpötilaa ei kummassakaan koepaikassa ainoanaakaan koekautena esiintynyt. Eri tavoin tutkittujen eri vuosien lämpöasteiden summain

(ΣC°) hajonta (s) laskettiin kaavasta $s = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$. Viikin ja Muddusniemen koe-

tilojen lämpötilanmuutosten keskeistä korrelaatiota (r) vuodesta toiseen selvitet-

Taulukko 2. Kultasade II-kauran kylvö- ja röyhylletuloajat sekä sääsuhteet Muddusniemen koetilalla (69° 5' N) vuosina 1949—1960

Tabelle 2. Die Zeitpunkte von Aussaat und Rispenziehen des Hafers Guldreign II sowie die Witterungsverhältnisse auf dem Versuchsgut Muddusniemi (69° 5' N) in den Jahren 1949—60.

Vuosi Jahr	Kylvö- päivä Aussaat- tag	Täydellä röyhällä Mit voller Rispe	Kylvöstä täydelle tähtälle Von der Aussaat bis zur vollen Rispe	Keskilämpötila (C°) Temperaturmittel (C°)		Sademäärä (mm) Niederschlagsmenge (mm)		Pilvisuus (0—10) Bewölkung (0—10)				
				Kesäkuu Juni	Heinäkuu Juli	Elokuu August	Kesäkuu Juni	Heinäkuu Juli	Elokuu August	Kesäkuu Juni	Heinäkuu Juli	Elokuu August
1949	8/6	29/8	10.0	10.4	11.1	9.7	11	37	55	5.9	7.3	7.3
1950	9/6	7/8	12.2	11.9	11.5	13.2	30	15	11	7.0	7.0	6.8
1951	18/6	25/8	11.6	7.5	10.5	13.7	52	44	90	6.3	6.8	6.3
1952	12/6	21/8	11.8	11.7	12.8	8.1	40	99	55	7.2	8.0	8.3
1953	11/6	1/8	14.6	15.3	12.6	11.4	4	61	141	4.0	7.0	7.7
1954	6/6	11/8	12.9	9.6	14.9	10.3	75	63	120	7.8	6.4	7.9
1955	15/6	28/8	11.8	6.7	12.8	12.3	64	46	24	8.3	6.9	5.5
1956	7/6	9/8	11.9	11.9	11.7	8.8	57	15	44	6.8	6.7	7.0
1957	4/6	4/8	13.0	8.5	16.6	11.4	54	38	68	7.4	6.0	7.2
1958	11/6	23/8	12.1	9.4	11.9	12.0	50	54	19	6.9	7.0	7.3
1959	31/5	24/7	12.9	11.5	14.2	12.0	25	97	122	7.1	6.5	7.8 ¹⁾
1960	8/6	28/7	14.8	10.7	18.3	12.3	51	49	60	7.5	6.1	7.9 ¹⁾
Keskim.	9/6	12/8	12.5	10.4	13.2	11.3	43	52	67	6.9	6.8	7.3
Im Mittel												

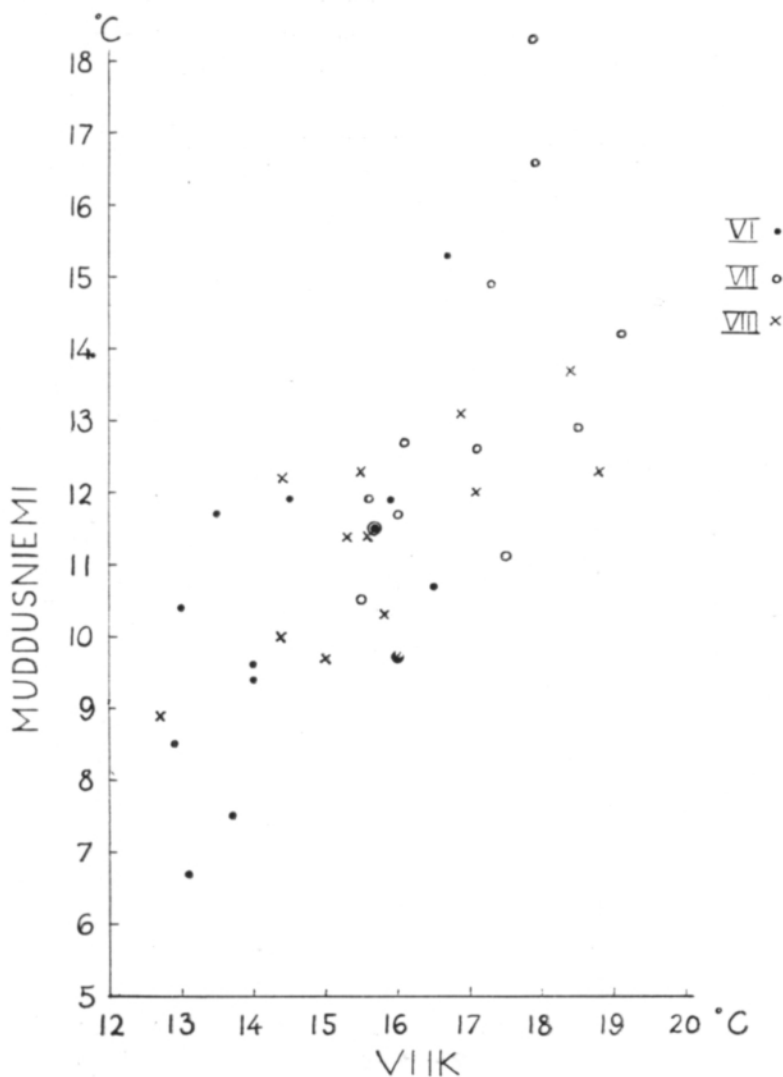
¹⁾ Pilvisyyshavainnot 1959—60 tehty asteikolla 0—8; luvut muutettu vastaamaan asteikkoa 0—10.

¹⁾ Die Bewölkungsbeobachtungen 1959—60 nach der Skala 0—8 angestellt; die Zahlen auf die Skala 0—10 umgerechnet.

täessä käytettiin kaavaa: $r = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum (x-\bar{x})^2 \cdot \sum (y-\bar{y})^2}}$. Korrelaation merkitsevyys

laskettiin kaavasta: $t = \sqrt{\frac{(n-2)r^2}{1-r^2}}$.

Tutkitut kevätiljalajikkeet olivat: Kultasade II-kaura, Ruotsi; President-kaura, Hollanti; Orion II-kaura, Ruotsi; Binder-ohra, Tanska; Tammi-ohra, Suomi; Lapin maatiaisohra, Suomi; Timantti-kevävehnä, Ruotsi; Tammi-kevävehnä, Suomi.



Kuvio 2. Kesä-, heinä- ja elokuun keskilämpötilojen vuorosuhde Viikin ja Muddusniemen koetiloilla vuosina 1949–1960.

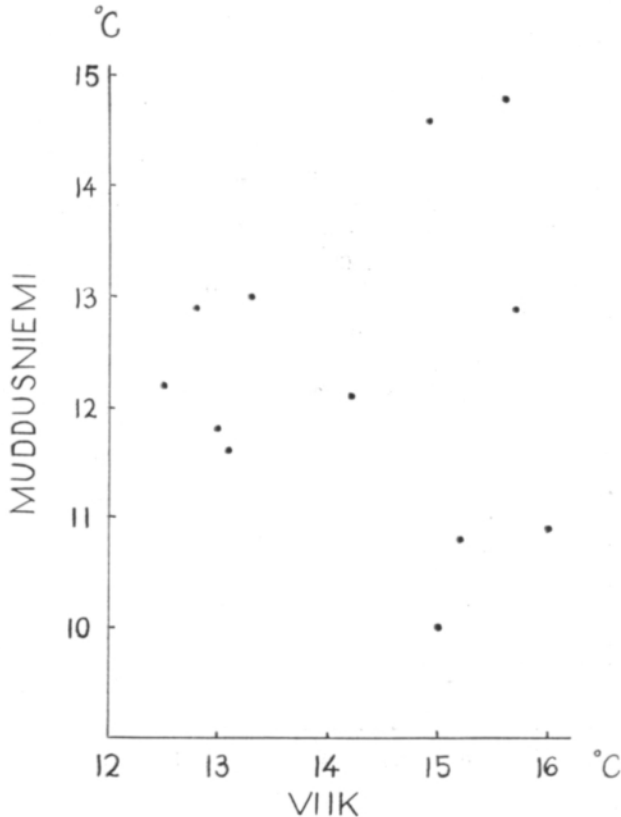
Fig. 2. Die Korrelation der Temperaturmittel von Juni, Juli und August bei den Versuchsgütern Viik und Muddusniemi in den Jahren 1949–1960.

Viikin ja Muddusniemen koetiloilla vallinneiden lämpötilojen vaihtelut eri vuosina

Samojen kuukausien keskilämpötilat eivät Viikin ja Muddusniemen koetiloilla ole aina vaihdelleet keskenään samansuuntaisesti (taul. 1 ja 2). Otettaessa tarkastelun kohteeksi näissä molemmissa paikoissa kesä-, heinä- ja elokuun keskilämpötilat vuosina 1949—1960 (kuvio 2), muodostuu vuotuisten vaihtelujen samansuuntaisuuden positiivinen vuorosuhde kuitenkin melko selväksi ($r = 0.75$; $t = 6.61^{***}$).

Kevätviljan kylvö tapahtui Viikissä aikaisemmin kuin Muddusniemessä (taul. 1 ja 2), mistä johtuen kasvien vastaavat kehitysvaiheet eivät näissä molemmissa koepaikoissa sattuneet läheskään samoihin ajankohtiin. Siten ei myöskään kevätiljan kylvön ja täydelle tähkälle (röyhylle) tulon välisen ajan keskilämpötilojen korrelaatiota ollut Viikin ja Muddusniemen säähavaintotulosten kesken todettavissa (kuvio 3; $r = 0.03$; $t = 0.16^\circ$).

Eri tavoin laskettujen lämpöasteiden summain vertailu. Kevätviljan määrättyä kehitysvaihetta vastaavan lämpöasteiden summan vaihtelu vuodesta toiseen on yleensä ollut pienin, kun siihen on otettu kaikki 0°C :n ylittäneet vuorokauden keski-



Kuvio 3. Kultasade II-kauran kylvön ja täydelle röyhylle tulon välisen ajan keskilämpötilojen vuorosuhde Viikissä ja Muddusniemessä vuosina 1949—1960.

Fig. 3. Die Korrelation zwischen den mittleren Temperaturen in der Zeit von der Aussaat des Hafers Goldregn II bis zu seinem vollen Rispschieben bei Viik und Muddusniemi in den Jahren 1949—1960.

Taulukko 3. Eri tavoin laskettujen lämpöasteiden summain hajonta- % niiden keskiarvoista.

Tabelle 3. Die Streuung (%) der auf verschiedene Weise berechneten Wärmesummen von ihren Mittelwerten.

Koepaikka Versuchsort	Koevuodet Versuchsjahre	Kehitysvaihe ¹ Entwicklungsphase ¹	Hajonta eri vuosien keskiarvosta % Streuung vom Mittelwert der verschiedenen Jahre %						
			Σ C°, johon sisältyvät lämpöasteet, jotka ylittävät						
			Σ C°, das die Wärmegrade umfasst, die folgende Temperaturen überschreiten						
			Päivät Tage	0° C	3° C	4° C	5° C	6° C	7° C
Kultasade II-kaura Guldregen II-Hafer									
Viik	1946—48, 1951—60	I	21	12	17	20	24	29	38
»	1952—60	II	10	7	7	7	8	8	9
»	1952—60	III	17	26	28	29	30	32	34
Muddusniemi	1950—60	I	26	24	29	32	36	41	46
»	1950—60	II	14	9	9	9	10	11	13
»	1950—60	III	37	18	15	15	16	19	24
Tammi-ohra Tammi-Gerste									
Viik	1946—48, 1951—60	I	22	11	15	18	23	28	35
»	1952—60	II	10	7	10	11	13	15	17
»	1952—60	III	20	14	14	14	14	15	16
Muddusniemi	1950—60	I	23	25	32	36	42	47	59
»	1950—60	II	17	8	7	7	8	10	12
»	1950—60	III	30	22	23	24	25	28	31

¹ I = kylvöstä orastumiseen.

II = orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen.

² III = tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisesta täydelle tähkälle (röyhylle).

¹ I = von der Aussaat bis zum Spriessen.

II = vom Spriessen bis zum Erscheinen der Spitze der Ähre (der Rispe).

III = vom Erscheinen der Spitze der Ähre (der Rispe) bis zur vollen Ähre (Rispe).

lämpötilat (taulukko 3). Ns. tehoisain lämpöasteiden summa, johon on sisällytetty vain 5° C:n ylittäneet lämpöasteet (6), on lähes säännöllisesti vaihdellut enemmän. Hajontaprosentti eri vuosien ko. keskiarvosta on poikkeuksetta ollut suurin, kun summaan ovat sisällytyneet vain +7° C ylittäneet vuorokauden lämpöasteet.

0° C:n ylittäneiden vuorokauden keskilämpötilojen summan hajontaprosentti on yleensä ollut myös vastaavien päivälukujen hajontaprosenttia pienempi. Viikin koetilalla suoritetuissa kokeissa on Kultasade II-kauran röyhyn kärjen ilmaantumisen ja täydelle röyhylle tulon välisen päiväluvun hajontaprosentti keskimääräisesti päiväluvusta ollut vv. 1952—1960 kuitenkin selvästi pienempi kuin vastaavan lämpöasteiden summan hajonta. Tähän on ollut syynä se, että eräinä vuosina, joina lämpötila on korren kasvun alkuvaiheen aikana ollut poikkeuksellisen korkea, kova kuivuus on jarruttanut röyhyn vapautumista lehtitupesta.

Taulukko 4. Kevätviljan kehitys kylvästä orastumiseen vuosina 1951—1960.

Tabelle 4. Die Entwicklung des Sommergetreides von der Aussaat bis zum Spriessen in den Jahren 1951—1960.

Koekasvi <i>Versuchspflanze</i>	Päiviä <i>Tage</i>		$\sum C^{\circ}$	
	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)
Kultasade II-kaura <i>Guldregn II-Hafer</i>	10.5	8.4	113	90
Binder-ohra <i>Binder-Gerste</i>	9.6	7.4	113	76
Tammi-ohra <i>Tammi-Gerste</i>	9.6	7.2	104	74
Timantti-kevätehnä <i>Diamant-Sommerweizen</i>	9.4	7.4	102	77
Keskimäärin <i>Im Mittel</i>	9.8	7.6	108	79

Taulukko 5. Kevätviljan kehitys kylvästä orastumiseen vuosina 1953—1960.

Tabelle 5. Die Entwicklung des Sommergetreides von der Aussaat bis zum Spriessen in den Jahren 1953—1960.

Koekasvi <i>Versuchspflanze</i>	Päiviä <i>Tage</i>		$\sum C^{\circ}$	
	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)
Kultasade II-kaura <i>Guldregn II-Hafer</i>	9.8	8.1	115	111
President-kaura <i>Präsident-Hafer</i>	10.4	8.0	121	86
Binder-ohra <i>Binder-Gerste</i>	8.9	7.3	104	75
Tammi-ohra <i>Tammi-Gerste</i>	9.0	7.1	107	73
Lapin maataisohra <i>Lappische Landgerste</i>	9.0	7.1	108	73
Timantti-kevätehnä <i>Diamant-Sommerweizen</i>	8.8	7.3	104	74
Keskimäärin <i>Im Mittel</i>	9.3	7.5	110	82

Kevätviljan kehityksen nopeus

Kevätviljan kehitys kylvästä orastumiseen on säännöllisesti tapahtunut nopeammin Muddusniemessä kuin Viikissä (taulukot 4, 5 ja 11). Tämä ero on jonkin verran selvempi tarkastettaessa tulosta lämpöasteiden summien kuin päivälukujen perusteella.

Taulukko 6. Kevätviljan kehitys orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen vuosina 1953–1960.

Tabelle 6. Die Entwicklung des Sommergetreides vom Spriessen bis zum Erscheinen der Spitze der Ähre (der Rispe) in den Jahren 1953–1960.

Koekasvi <i>Versuchspflanze</i>	Päiviä <i>Tage</i>		ΣC°	
	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)
Kultasade II-kaura <i>Guldregn II-Hafer</i>	41.9	46.0	622	606
President-kaura <i>Präsident-Hafer</i>	37.9	41.6	552	546
Binder-ohra <i>Binder-Gerste</i>	39.0	41.8	563	546
Tammi-ohra <i>Tammi-Gerste</i>	32.3	34.5	447	442
Lapin maatiaisohra <i>Lappische Landgerste</i>	32.6	34.1	453	437
Timantti-kevätehnä <i>Diamant-Sommerweizen</i>	40.8	44.8	597	587
Keskimäärin <i>Im Mittel</i>	37.4	40.5	539	527

Taulukko 7. Kevätviljan kehitys tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisesta täydelle tähkälle (röyhyille) vuosina 1953–1960.

Tabelle 7. Die Entwicklung des Sommergetreides vom Erscheinen der Spitze der Ähre (Rispe) bis zur vollen Ähre (Rispe) in den Jahren 1953–1960.

Koekasvi <i>Versuchspflanze</i>	Päiviä <i>Tage</i>		ΣC°	
	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)
Kultasade II-kaura <i>Guldregn II-Hafer</i>	7.4	8.4	126	114
President-kaura <i>Präsident-Hafer</i>	7.0	7.1	127	101
Binder-ohra <i>Binder-Gerste</i>	8.5	8.3	153	121
Tammi-ohra <i>Tammi-Gerste</i>	7.3	6.9	125	101
Lapin maatiaisohra <i>Lappische Landgerste</i>	8.0	8.0	141	116
Timantti-kevätehnä <i>Diamant-Sommerweizen</i>	5.8	5.3	105	79
Keskimäärin <i>Im Mittel</i>	7.3	7.3	130	105

Kehitys orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen on puolestaan Viikissä tapahtunut keskimäärin nopeammin (taul. 6 ja 11). Kun tämän kehitysvaiheen aikana lämpötila on Viikissä ollut huomattavasti korkeampi, on siellä lämpöasteiden summa silti muodostunut vähän suuremmaksi kuin Muddusniemessä.

Taulukko 8. Kevätviljan kehitys orastumisesta täydelle tähkälle (röyhylle) vuosina 1953—1960.

Tabelle 8. Die Entwicklung des Sommergetreides vom Spriessen bis zur vollen Ähre (Rispe) in den Jahren 1953—1960.

Koekasvi <i>Versuchspflanze</i>	Päiviä <i>Tage</i>		ΣC°	
	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)
Kultasade II-kaura <i>Guldregn II-Hafer</i>	49.3	54.4	748	720
President-kaura <i>Präsident-Hafer</i>	44.9	48.7	679	647
Binder-ohra <i>Binder-Gerste</i>	47.5	50.0	716	667
Tammi-ohra <i>Tammi-Gerste</i>	39.5	41.4	572	543
Lapin maatiaisohra <i>Lappische Landgerste</i>	40.6	42.1	594	553
Timantti-kevätehnä <i>Diamant-Sommerweizen</i>	46.5	50.0	702	666
Keskimäärin <i>Im Mittel</i>	44.7	47.8	669	633

Taulukko 9. Kevätviljan kehitys orastumisesta täydelle tähkälle (röyhylle) vuosina 1951—1960.

Tabelle 9. Die Entwicklung des Sommergetreides vom Spriessen bis zur vollen Ähre (Rispe) in den Jahren 1951—1960.

Koekasvi <i>Versuchspflanze</i>	Päiviä <i>Tage</i>		ΣC°	
	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)
Kultasade II-kaura <i>Guldregn II-Hafer</i>	49.7	55.6	747	717
Binder-ohra <i>Binder-Gerste</i>	47.6	50.3	709	661
Tammi-ohra <i>Tammi-Gerste</i>	39.8	41.0	566	534
Timantti-kevätehnä <i>Diamant-Sommerweizen</i>	47.0	50.8	701	664
Keskimäärin <i>Im Mittel</i>	46.0	49.4	681	644

Taulukko 10. Kevätviljan kehitys kylvöstä täydelle tähkälle (röyhylle) vuosina 1949–1960.

Tabelle 10. Die Entwicklung des Sommergetreides von der Aussaat bis zur vollen Ähre (Rispe) in den Jahren 1949–1960.

Koekasvi <i>Versuchspflanze</i>	Päiviä <i>Tage</i>		ΣC°	
	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)
Kultasade II-kaura <i>Guldregn II-Hafer</i>	60.6	65.3	860	804
Binder-ohra <i>Binder-Gerste</i>	57.8	59.3	813	743
Tammi-ohra <i>Tammi-Gerste</i>	49.7	49.9	666	617
Timantti-kevätevehnä <i>Diamant-Sommerweizen</i>	57.1	60.5	805	751
Keskimäärin <i>Im Mittel</i>	56.3	58.8	786	729

Tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisesta täydelle tähkälle (röyhylle) on kevätviljan kehitys jatkunut molemmissa paikoissa keskenään lähes samalla nopeudella (taul. 7 ja 11). Tätä kehitysvaihetta vastaava lämpöasteiden summa on korkeammasta lämpötilasta johtuen ollut huomattavasti suurempi Viikin kuin Muddusniemen koetilalla suoritetuissa kokeissa.

Koko koeaika eli aika kevätviljan kylvöstä sen täydelle tähkälle (röyhylle) tuloon, samoin kuin aika orastumisesta täydelle tähkälle (röyhylle) tuloon on ollut pitempi Muddusniemen kuin Viikin kokeissa, mutta vastaavat lämpöasteiden summat ovat Muddusniemessä olleet silti jokseenkin säännöllisesti pienemmät (taul. 8–11).

Muihin kevätviljoihin verrattuna ovat aikaiset ohralajikkeet olleet ehkä hiukan aikaisemmat Muddusniemessä kuin Viikissä; osittain tämä johtuu siitä, että ne ovat siellä orastuneet erittäin nopeasti.

Tulosten tarkastelu

SMITHin (23) tutkimusten perusteella on pääteltävissä, että muiden olosuhteiden ollessa keskenään samanlaiset, kuluisi kevätviljan kehittymiseen orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen Viikin koetilalla (60° 10') lähes 10% enemmän aikaa kuin Muddusniemen koetilalla (69° 5'), jossa kesäpäivä on huomattavasti pitempi (kuvio 1). Kevätviljan kehitykseen ennen orastumista ei päivän pituudella tietysti ole mitään vaikutusta. Myöskään tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisen jälkeen ei päivän pituuden fotoperiodista vaikutusta ole ollut todettavissa (18). Kuitenkin kevätviljan orastuminen on yleensä tapahtunut nopeammin Muddusniemessä (taul. 4, 5, 11). Kehitykseen tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisesta täydelle

Taulukko 11. Orion II-kauran ja Tammi-kevätvehnän kehitys vuosina 1955—1960.

Tabelle 11. Die Entwicklung des Orion II-Hafers und des Tammi-Sommerweizens in den Jahren 1955—1960.

Koekasvi <i>Versuchspflanze</i>	Päiviä <i>Tage</i>		ΣC°	
	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)	Viik (60° 10' N)	Muddusniemi (69° 5' N)
	Kylvöstä orastumiseen <i>Von der Aussaat bis zum Spriessen</i>			
Orion II-kaura <i>Orion II-Hafer</i>	9.7	9.0	108	92
Tammi-kevätvehnä <i>Tammi-Sommerweizen</i>	8.9	8.0	101	78
	Orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen <i>Vom Spriessen bis zum Erscheinen der Spitze der Ähre (der Rispe)</i>			
Orion II-kaura <i>Orion II-Hafer</i>	39.8	43.0	578	553
Tammi-kevätvehnä <i>Tammi-Sommerweizen</i>	37.1	41.5	532	531
	Tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisesta täydelle tähkälle (röyhylle) <i>Vom Erscheinen der Spitze der Ähre (der Rispe) bis zur vollen Ähre (Rispe)</i>			
Orion II-kaura <i>Orion II-Hafer</i>	6.7	6.8	115	97
Tammi-kevätvehnä <i>Tammi-Sommerweizen</i>	6.1	5.0	107	70
	Kylvöstä täydelle tähkälle <i>Von der Aussaat bis zur vollen Ähre (Rispe)</i>			
Orion II-kaura <i>Orion II-Hafer</i>	56.2	58.8	801	742
Tammi-kevätvehnä <i>Tammi-Sommerweizen</i>	52.1	54.5	740	679

tähkälle on molemmissa koepaikoissa kulunut keskenään jokseenkin samanpituisen aika (taul. 7 ja 11). Mutta se kehitysvaihe, johon päivän pituudella on fotoperiodista vaikutusta, eli orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen, on Muddusniemessä ollut selvästi pitempi (taul. 6 ja 11), vaikka siellä silloin on vallinnut yhtämittainen valoisuus (kuviot 1).

Tarkasteltaessa kevätiljan kehityksen nopeuden vaihtelua vuodesta toiseen kiintyy huomio siihen, että vaihtelu on ollut Muddusniemessä suurempaa kuin Viikin koetilalla (taul. 3). Tämä ilmenee selvästi myös seuraavaan asetelmaan kootuista numerotiedoista:

Päiviä kylvöstä täydelle tähkälle (röyhylle)

	Viik (1946—1960)	Muddusniemi (1949—1960)
Kultasade II-kaura	52—67	51—83
Binder-ohra	50—67	49—71
Tammi-ohra	43—56	41—64
Timantti-kevätehnä	48—64	46—83

Näistä luvuista ilmenee, että kehityksen nopeudelle epäsuotuisina vuosina kevätiljan kehitys on Muddusniemessä ollut paljon hitaampaa kuin Viikissä, mutta suotuisimpina vuosina kevätilja on ehtinyt täydelle tähkälle hiukan nopeammin Muddusniemen kuin Viikin kokeissa. Tämä tulos on sopusoinnussa HUSTICHIN (4) esittämän käsityksen kanssa, että suotuisina vuosina kevätilja kehittyy nopeammin Lapissa kuin Etelä-Suomessa. Kevätiljan kehitys Muddusniemen koetilalla oli nopeinta kesinä 1953 ja 1960. Silloin oli siellä lämpötila kevätiljan kylvön ja tähkälle (röyhylle) tulon välisenä aikana keskimääräistä huomattavasti korkeampi ja pilvisuus verraten pieni (taul. 2).

Lapissa vallitseva verraten suuri pilvisuus (taul. 1 ja 2; 8, 11, 17) hidastuttanee kevätiljain kehitystä; laboratoriokokeiden tulosten mukaan niiden kehitys on riippuvainen paitsi päivän pituudesta, jossakin määrin myös valon voimakkuudesta (16). Auringon matalammasta kaaresta johtuen on pilvettömänkin kesäpäivän valoisuus vähän pienempi Lapissa kuin Etelä-Suomessa (9). Näin ollen on ajateltavissa, että Etelä-Suomessa suurempi valoisuus keskimäärin lähes korvaa Lapin pitemmän kesäpäivän kevätiljan kehitystä jouduttavan vaikutuksen.

Kevätilja kehittyy sitä paitsi paljon nopeammin korkeassa kuin alhaisessa lämpötilassa (6, 14, 15, 21, 22). Kun keskilämpötila on Viikin koetilalla ollut huomattavasti korkeampi kuin Muddusniemessä (taul. 1 ja 2), onkin otaksuttavaa, että kevätiljan kehityksen nopeusero näillä koetiloilla on suureksi osaksi ollut vastaavista lämpötilaeroista riippuvainen. Tähän viittaa myös se, että kutakin kevätiljan kehityksastetta vastaava lämpöasteiden summa on Viikissä ollut suurempi kuin Muddusniemessä (taul. 4—11). Lämpöasteiden summaan on tällöin otettu kaikki ne vuorokauden keskilämpötilat, jotka ovat ylittäneet 0° C. Ns. tehoisain lämpöasteiden summaa (vrt. 6, 13) ei ole tässä yhteydessä pidetty tarkoituksenmukaisena, koska kevätiljan kehityksen vuotuinen vaihtelu olisi siten laskettuna suurentunut (taul. 3). Vähän yli 0° C:n lämpötiloilla on sitä paitsi myöhäisten kevätiljalajikkeiden kehitystä jouduttava vernalisaatiovaikutus (2, 12), ja toisaalta silloin kuin vuorokauden keskilämpötila on alle 5° C, on keskipäivällä lämpötila usein niin korkea, että kevätiljan kehitys saattaa huomattavastikin edistyä.

Etsittäessä syytä siihen, miksi kevätiljan määrättyjä kehityksasteita vastaavat lämpöasteiden summat ovat olleet suuremmat Viikin kuin Muddusniemen koetilalla suoritetuissa kokeissa, on tärkeätä huomata, että tämä ero on ilmennyt suhteellisesti pienimpänä kevätiljan sinä kehityskautena, jonka pituus on riippuvainen päivän pituudesta, eli orastumisen ja tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisen välisenä aikana (taul. 4—11). Näin ollen on todennäköistä, että jotkin muut tekijät kuin päivän pituus ovat olleet ensisijaisena syynä Muddusniemessä todettuun lämpöasteiden summain suhteelliseen pienuuteen.

Osittain lienee tähän syynä mm. se, että verraten alhaisen (12—13° C) lämpötilan olosuhteissa kevätiljan kylvön ja täydelle tähkälle (röyhylle) tulon välisen ajan lämpöasteiden summa yleensäkin jää keskimääräistä pienemmäksi (15); sen sijaan täydelle tähkälle tulon jälkeen korkea lämpötila yleensä vaikuttaa pienentävästi kevätiljan loppukehitysvaihetta vastaavaan lämpöasteiden summaan. Kun toisaalta kuitenkin kevätiljan kylvön ja orastumisen välistä aikaa vastaava lämpöasteiden summa on Muddusniemen kokeissa ilmennyt suhteellisesti kaikkein pienimpänä, näyttää siltä, että sikäläinen humukseton hietamaa on nopealle orastumiselle ollut erityisen suotuisa (taul. 4 ja 5). Kun sitä paitsi hietamaa on helpommin lämpiävää kuin rikashumuksinen hietasavimaa, jolla kokeet Viikissä sijaittivat, on maaperän laadulla voinut vielä orastumisen jälkeenkin olla erilainen vaikutus kevätiljan kehityksen nopeuteen näillä koetiloilla suoritetuissa kokeissa.

P ä ä t e l m ä t

Kevätilja (tutkittu 3 kaura-, 3 ohra- ja 2 kevävehnäajiketta) on kehittynyt kylvöstä täydelle tähkälle (röyhylle) keskimäärin nopeammin Viikin (60° 10' N) kuin Muddusniemen (69° 5' N) koetilalla. Kehityksen nopeuden vaihtelu vuodesta toiseen oli selvästi suurempi Muddusniemessä; siellä todettiin kevätiljan kehityksen nopeuden kummankin suuntaiset ääriarvot, siis sekä nopein että hitain kehitys. Eri kevätiljalajikkeiden kehityksen nopeus oli molemmilla koepaikoilla yleensä keskenään samansuuntainen. Aikaisimmat ohralajikkeet olivat kuitenkin Muddusniemessä suhteellisesti ehkä hiukan vielä aikaisemmat kuin Viikissä.

Kehityksen ensimmäinen vaihe, kylvöstä orastumiseen, oli Muddusniemen kevätiljakokeissa nopeampi kuin Viikissä. Kolmas kehitysvaihe, tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisesta täydelle tähkälle (röyhylle) oli molemmissa koepaikoissa keskenään jokseenkin yhtä pitkä. Sen sijaan orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen kehittyi kevätilja Viikissä huomattavasti nopeammin kuin Muddusniemessä.

Kevätiljan määrättyjä kehitysvaiheita vastaavat lämpöasteiden summat olivat Viikissä säännöllisesti suuremmat kuin Muddusniemessä. Tämä ero ilmeni pienimpänä orastumisen ja tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumisen välisenä aikana.

Koetulosten tarkastelussa kiinnitetään huomiota siihen, että kevätiljan juuri se kehitysvaihe, orastumisesta tähkän (röyhyn) kärjen ilmaantumiseen, jolloin päivän pituus vaikuttaa kevätiljan kehitykseen, on ollut lyhyempi Viikissä (60° 10' N) kuin Muddusniemessä (69° 5' N). Myös tätä kehitystastetta vastaava lämpöasteiden summa on Viikissä ilmennyt suhteellisen pienenä. Näin ollen on ilmeistä, että päivän pituuden ja lämpötilan ohella myös joillakin muilla ekologisilla tekijöillä on ollut huomattava vaikutus kevätiljan kehityksen nopeuteen. Erityisesti on kiinnitetty huomiota valon voimakkuuteen, joka Viikissä on suurempi ja maaperän laatuun, joka todennäköisesti on Muddusniemessä kevätiljan nopealle kehitykselle suotuisampi. Sitä paitsi näyttää siltä, että kevätiljan kylvön ja täydelle tähkälle (röyhylle) tulon välisen ajan lämpöasteiden summa muodostuu samallakin leveyspiirillä pienimmäksi yleensä silloin kun lämpötila on verraten alhainen.

KIRJALLISUUTTA

- (1) DENFFER, D. von 1939. Über Zusammenwirken von Keimstimmung und täglicher Belichtungsdauer auf die Entwicklung von Sinapis und Hordeum. *Jb. wiss. Bot.* 88: 759—813.
- (2) FEISTRIZER, W. 1934. Die Jarowisation landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. *Der Züchter* 6: 153—155.
- (3) GARNER, W. W. ja ALLARD, H. A. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *Journ. Agr. Res.* 18: 553—606.
- (4) HUSTICH, I. 1944. Ljustiden i norra Finland. *Terra* 56: 74—80.
- (5) KALAJA, PENTTI 1958. Die Zeiten von Sonnenschein, Dämmerung und Dunkelheit in verschiedenen Breiten. *S. geodeett. lait. julk.* 49.
- (6) KERÄNEN, J. 1942. Lämpötilous ja lämpötila maatalousilmastollisina tekijöinä Suomessa. *Terra* 54: 132—151.
- (7) LINNÉ, CARL von 1739. Rön om växters plantering grundat på naturen. *K. sv. vet. akat. handl.* 1.
- (8) LUNELUND, HARALD 1936. Die Helligkeit in Finland. *Soc. sci. fenn. Comm. physico-math.* 8, 7.
- (9) —— 1940. In Finnland eingestrahelte Lichtmengen. *Ibid.* 9, 3.
- (10) —— 1941. Über Sonnenscheindauer in Finnland. *Ibid.* 9, 8.
- (11) —— 1943. Über Klimafaktoren und Ernteerträge in Finnland. *Ibid.* 12, 10.
- (12) NERLING, O. 1933. Die Jarowisation des Getreides nach T. D. Lyssenko. *Der Züchter* 5: 61—67.
- (13) NUTTONSON, M. Y. 1955. Wheat-climate relationships and the use of phenology in ascertaining the thermal and photothermal requirements of wheat. *American Inst. Crop Ecology. Washington D. C.*
- (14) PAATELA, JUHANI & SUOMELA, HILKKA 1960. Kevätviljojen viljelyvarmuudesta. *Maatal. ja koetoim.* 14: 51—62.
- (15) POHJAKALLIO, ONNI 1943. Über die Abhängigkeit der Resistenz gegen die Trockenperiode und der Reifesicherheit vom Entwicklungsrhythmus bei Hafer, Gerste und Sommerweizen. *Maatal. tiet. aikak.* 15: 106—125.
- (16) —— 1951. Über den Einfluss der Umweltfaktoren auf die Dauer der Zeit von der Aussaat bis zum Ähren- (Rispen) Schieben bei Sommergetreide. *Soc. sci. fenn. Comm. biol.* 11, 6.
- (17) —— 1952. Ljusintensiteten i norra och södra Finland samt dess inverkan på odlingsväxterna. *Nord. jordbr. forskn.* 34: 99—112.
- (18) —— & ANTILA, S. 1957. On the effect of day-length on the rate of development of spring cereals. *Maatal. tiet. aikak.* 29: 194—201.
- (19) —— & SALONEN, ARVI 1947. Der Einfluss der Tageslänge auf Entwicklung und Energiehaushalt einiger Kulturpflanzen. *Acta agr. fenn.* 67, 1.
- (20) —— 1958. Kymmenen vuotta kenttäkoetointaa Muddusniemen koetilalla Lapissa. *Maatal. ja koetoim.* 12: 42—54.
- (21) SHRI, SOINTU, S. 1926. Lämpöasteiden ja tehoisain lämpöasteiden summa sekä niiden merkitys kasvukauden pituuden määräämisessä. *Maatalous* 19: 163—171.
- (22) SINISALO, J. 1937. Die für das Reifen gewisser Sommerweizen- und Gerstensorten erforderlichen Wärmesummen und Anzahlen von Wachstumstagen. *Maatal. tiet. aikak.* 9: 194—212.
- (23) SMITH, FOLMER 1933. Researches on the influence of natural and artificial light on plants. *Meld. fra Norges lantbr. hoesk.* 13: 1—228.

REFERAT:

ÜBER DIE ENTWICKLUNG VON SOMMERGETREIDE IN FELDVERSUCHEN AUS-
GEFÜHRT AUF DEN VERSUCHSGÜTERN DER UNIVERSITÄT HELSINKI, VIIK
(60° 10') UND MUDDUSNIEMI (69° 5')

ONNI POHJAKALLIO, ARVI SALONEN und SIMO ANTILA

Pflanzenpathologisches Institut der Universität Helsinki

Das Sommergetreide hat sich von der Aussaat bis zum vollen Ähren- (Rispen-) Schieben auf Viik (60° 10' N) im Mittel schneller als auf Muddusniemi (69° 5' N) entwickelt (Tabellen 10 und 11). In der Geschwindigkeit der Entwicklung ist der Wechsel von Jahr zu Jahr (Tabelle 3) auf Muddusniemi grösser gewesen:

Tage von der Aussaat bis zum vollen Ähren- (Rispen-) Schieben

	Viik	Muddusniemi
	1946—1960	1949—1960
Guldregn II-Hafer	52—67	51—83
Binder-Gerste	50—67	49—71
Tammi-Gerste	43—56	41—64
Diamant-Sommerweizen	48—64	46—83

Die erste Entwicklungsphase des Sommergetreides, von der Aussaat bis zum Spriessen, war auf Muddusniemi kürzer als auf Viik (Tabellen 4, 5 und 11). Die dritte Entwicklungsphase, vom Erscheinen der Spitze der Ähre (der Rispe) bis zur vollen Ähre (Rispe), war an beiden Versuchsorten untereinander ungefähr gleich (Tabellen 7 und 11). Dagegen entwickelte sich vom Spriessen bis zum Erscheinen der Spitze der Ähre (der Rispe) das Sommergetreide auf Viik schneller als auf Muddusniemi (Tabellen 6 und 11). Die den bestimmten Entwicklungsphasen des Sommergetreides entsprechenden Wärmesummen waren jedoch bei Viik regelmässig grösser als bei Muddusniemi (Tabellen 4 und 11). Dieser Unterschied erwies sich als am geringsten in der Zeit zwischen dem Spriessen und dem Erscheinen der Spitze der Ähre (der Rispe) oder also in der Entwicklungsphase des Sommergetreides, wo es photoperiodisch empfindlich ist (18). Somit ist es offenbar, dass neben Tagesdauer (Fig. 1) und -temperatur (Tabellen 1 und 2) auch einige andere ökologische Faktoren einen beträchtlichen Einfluss auf die Entwicklungsgeschwindigkeit des Sommergetreides ausgeübt haben. Durch den flacheren Bogen der Sonne und die starke Bewölkung ist die Intensität des Lichtes auf Muddusniemi geringer gewesen (8, 17; Tabellen 1 und 2). Der humusleere Feinsandboden von Muddusniemi dürfte seinerseits für die Geschwindigkeit der Entwicklung des Sommergetreides günstiger als der humusreiche Feinsand-Tonboden von Viik sein. Ausserdem scheint es, dass in der Zeit zwischen der Aussaat des Sommergetreides und seinem vollen Ähren- (Rispen-) Schieben die Wärmesumme im allgemeinen dann am kleinsten wird, wenn die Temperatur verhältnismässig niedrig ist (15). Das Streuungs-% der auf verschiedene Weise berechneten Wärmesummen war im allgemeinen am geringsten, wenn $\sum C^\circ$ alle über 0° C gelegenen täglichen Durchschnittstemperaturen umfasste (Tabelle 3).