

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

KAINUUN KOEASEMAN TIEDOTE N:o 3

Martti Vuorinen

— Syyshallojen vaikutuksista
Pelsonsuolla

VAALA 1978

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. YLEISTÄ	1
2. TEHOISAN LÄMPÖTILAN SUMMA	2
3. HALLAVUODET	2
4. HALLOJEN VAIKUTUS VILJOJEN ORASTUVUUTEEN	6
5. HALLOJEN VAIKUTUS PERUNAN KASVUUN	12
6. HALLAVUODEN ENNUSTAMINEN	13
7. PÄÄTELMÄT	13
KIRJALLISUUTTA	14

1. YLEISTÄ

Halla on kyseessä, kun ilman lämpötila laskee kasvukauden aikana niin alas, että kasvit vaurioituvat. Pääasialliset hallavahingot aiheutuvat syyshalloista. Hallatyyppiä sanotaan säteilyhallaksi tai-vaan ollessa selkeä, kun ulossäteily on voimakasta ja paikalle on saapunut kylmä ilmavirtaus. Tuuli on tällöin heikkoa. Tuulihallan ollessa kyseessä voimakkaat ilmavirtaukset tuovat kylmää ilmaa seudulle. Kolmas tyyppi on laaksohalla, jolloin kylmä ilma painuu rinnettä alas notkelmiin (PESSI 1974).

Lähinnä säteilyhalla vaihtelee paikallisesti tuulihallan esiintyessä samanaikaisesti laajoilla aloilla. Saksalaisten havaintojen mukaan ovat kesannot viljelymaista öisin lämpimimmät. Sitten seuraavat perunamaat ja viljapellot vanhojen nurmien ollessa kaikkein hallaisimpia. Tämä johtuu siitä, että kasvipeite lisää haihtumista ja alentaa siten maanpinnan läheisen ilmakerroksen lämpötilaa. Lisäksi maan lämpövarastojen hyväksikäyttö estyy kasvipeitteen eristäessä maan pintakerroksen yläpuolella olevasta ilmasta (FRANSSILA 1949, s.230).

Tärkeä vaihteluiden aiheuttaja on myös maaston korkeusero: mäki- ja vaaraviljelyksillä on aina lämpimämpää kuin niiden liepeillä olevilla soilla. Samoin vesistöjen rannat ovat usein halleilta suojassa, sillä muodostuva sumukeirros voi vähentää ulossäteilyä tai tuuli voi tuoda vesistön yläpuolella olevaa lämmintä ilmaa viljelyksille. Pohjoiseen päin mentäessä tulee viljelykasvien tuleentumisajan lyhentyä n. 5 vrk jokaista 100 km kohti, jotta viljelyvarmuus pysyisi suunnilleen samana (PAATELA ja SUOMELA 1962). Melko hyvin voidaan kasvu-aika nykyään tarkentaa kasvien tuleentuakseen tarvitseman tehoisan lämpötilan summan avulla. Tämä saadaan laskemalla yhteen +5°C ylittävältä osin vuorokautiset keskilämpötilat.

Seuraavassa selvitetään Kainuun koeasemalla (ent. Hallakoeasema) 1958-77 suoritetettujen lämpötilamittausten avulla seudun hallaisuu-
ta. Tehoisan lämpötilan summat on saatu Pelsolla sijaitsevalta Ilma-
tieteen laitoksen ilmastoasemalta.

2: TEHOISAN LÄMPÖTILAN SUMMA

Kuvassa 1 on esitetty tehoisan lämpötilan summan kertyminen Pelsolla. Keskimääräinen kesässä muodostuva summa on 995 astetta (KOLKKI 1966). Vuosi 1976 oli tähän verraten erittäin viileä, sillä tehoisan lämpötilan summaksi saatiin vain 805 astetta, siis n. 80 % normaalista. Melkein samanlainen oli kesä 1977. Kuitenkin aikaisimmat ohrat ehtivät lähes tuleentua.

Keväällä kertyy lämpösummaa ennen kylvöjä jo useita kymmeniä asteita, se ei ole kasvien käytettävissä. Samoin syksyllä on lajikkeiden tuleennuttava REKUSLN (1976) mukaan silloin, kun 90 % paikkakunnan keskimääräisestä tehoisan lämpötilan summasta on saavutettu. Tämä tapahtuu yleensä Pelsolla, samoin kuin Kajaanissakin, elo-syyskuun vaihteessa.

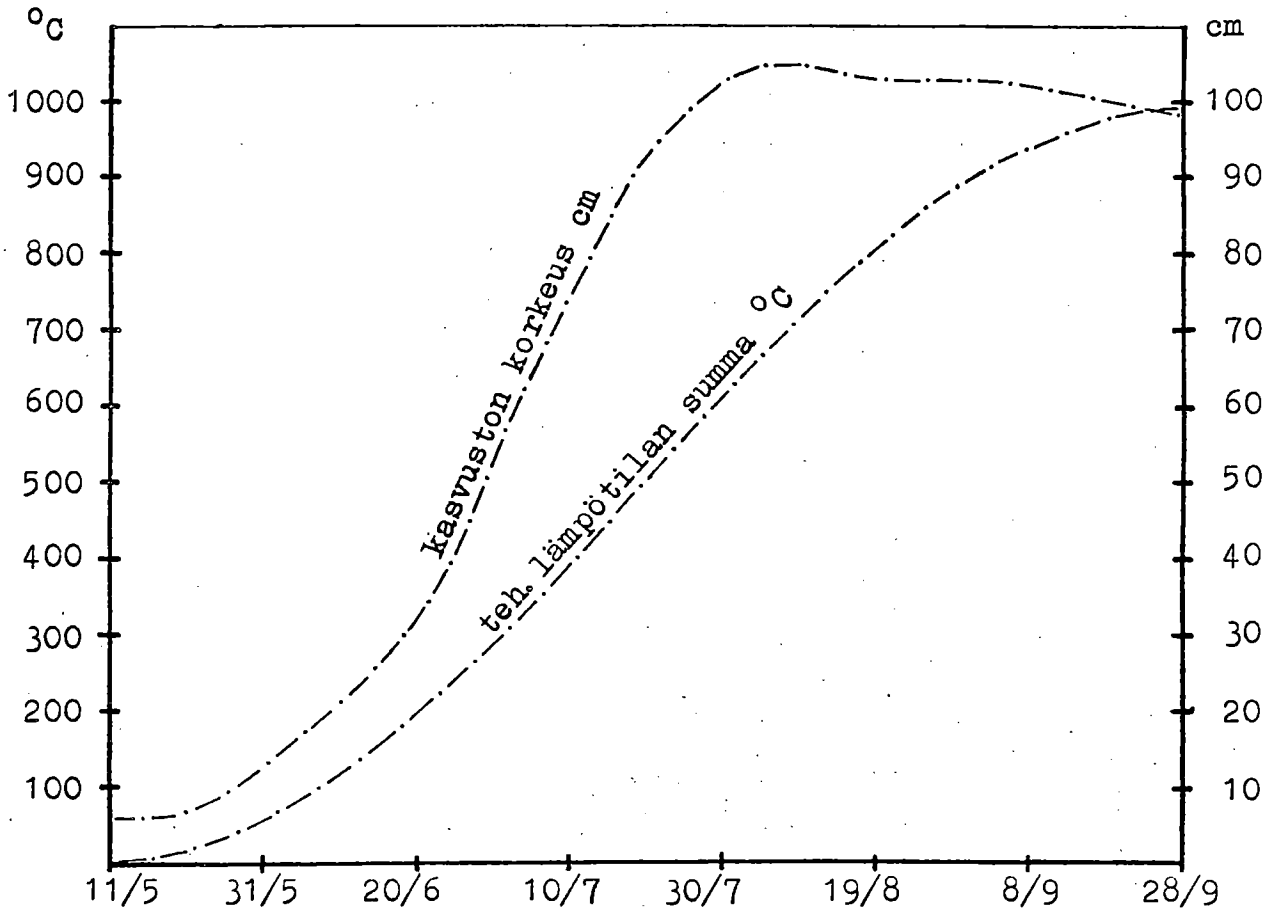
Hankkijan kasvinjalostuslaitoksen koepaikoilla on 1970-74 todettu ohrien ja kaurajen tarvitsevan tuleentuaan seuraavat tehoisan lämpötilan summat (REKUNEN 1976):

ohrat	Otra	855 astetta	kaurat	Nip	910 astetta
	Hja-673	+5 "		Tiitus	+20 "
	Pirkka	+20 "		Hannes	+30 "
	Eero	+25 "			
	Suvi	+25 "			
	Paavo	+60 "			

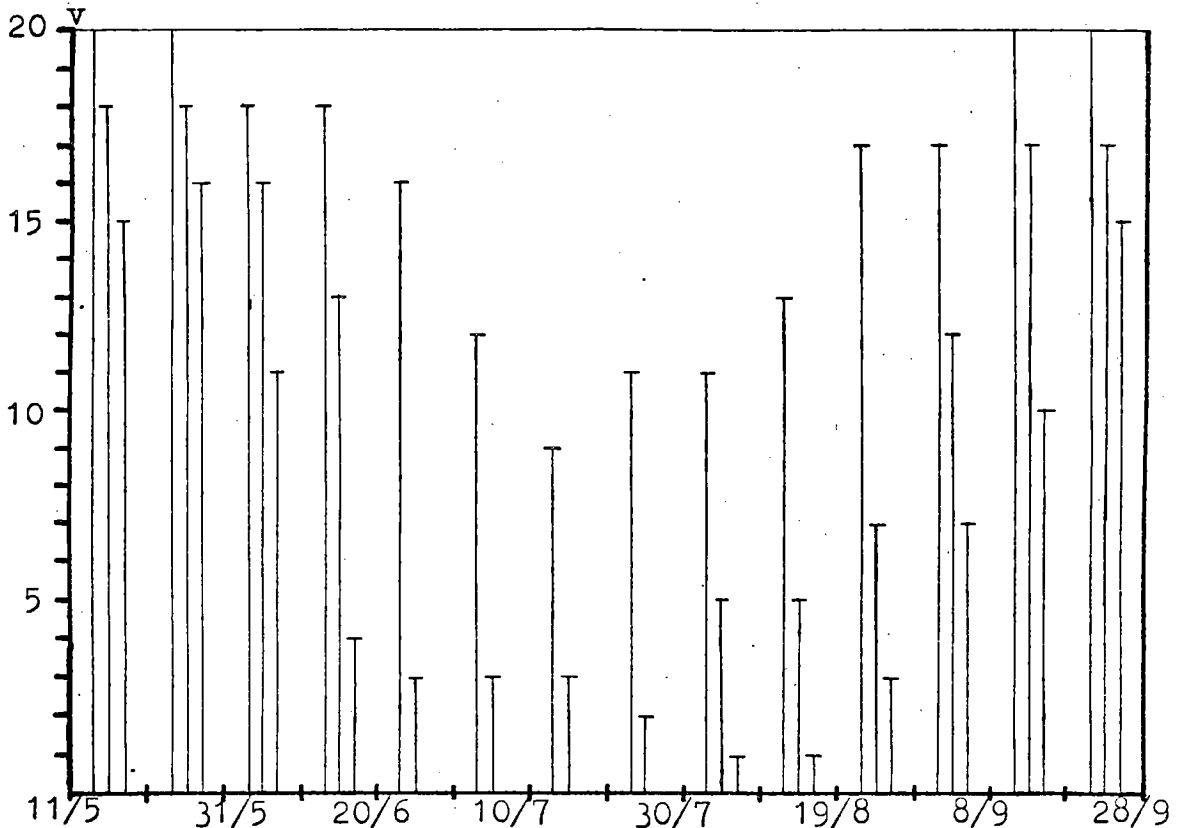
Edellä olevan asetelman vuosiin on sisältynyt kaksi vuotta (1972 ja 1973), jolloin tuleentuminen on ollut nopeaa, vuonna 1974 vastaavasti erittäin hidasta (KIVI 1977). MUKULAN ym. (1977) mukaan aikaisimpien ohrien tuleentuaan tarvitsema tehoisan lämpötilan summa on 760-850 astetta. He ovat myös todenneet, että ohrat vaativat viileinä kasvukausina pienemmän lämpötilasumman tuleentumiseensa kuin lämpöisinä kesinä.

3. HALLAVUODET

Kainuun koeasemalla on todettu hallavaurioita vuodesta 1958 ohralla keskimäärin joka neljäs vuosi ja kauralla joka toinen vuosi (KOSKENKORVA 1974). Kuvassa 2 on esitetty hallavuosien lukumäärä heinäkasvuston latvojen korkeudella. Tämä pituus käy keskimäärin ilmi kuvasta 1, josta havaitaan, että lämpötilat on keväällä mitattu lähes



Kuva 1. Tehoisan lämpötilan summa Pelsolla 1931-60 ja heinäkasvuston latvojen korkeus keskimäärin 1963-77.

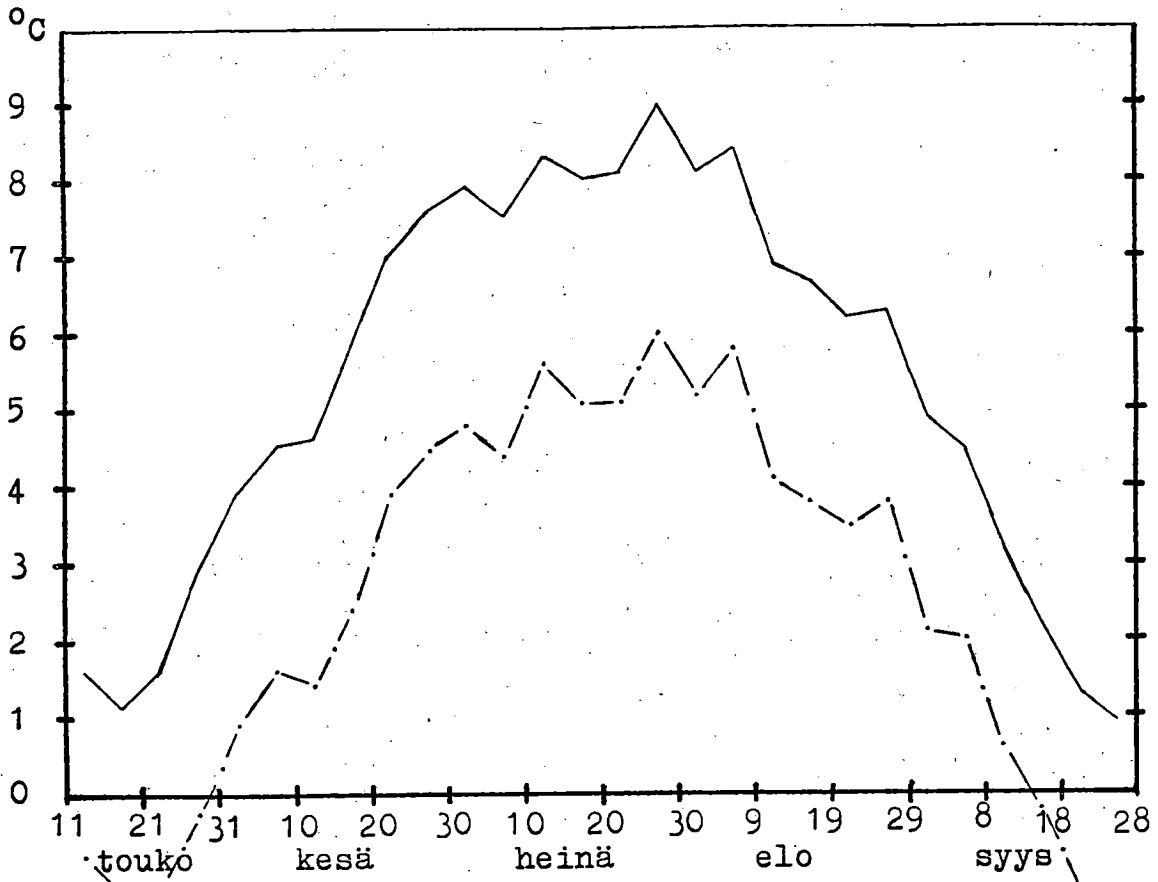


Kuva 2. Hallavuosien lukumäärä heinäkasvuston latvojen korkeudella 1958-77. Pylväät vasemmalta oikealle: alin lämpötila jaksolla alle 0°C, alle -3°C, alle -5°C.

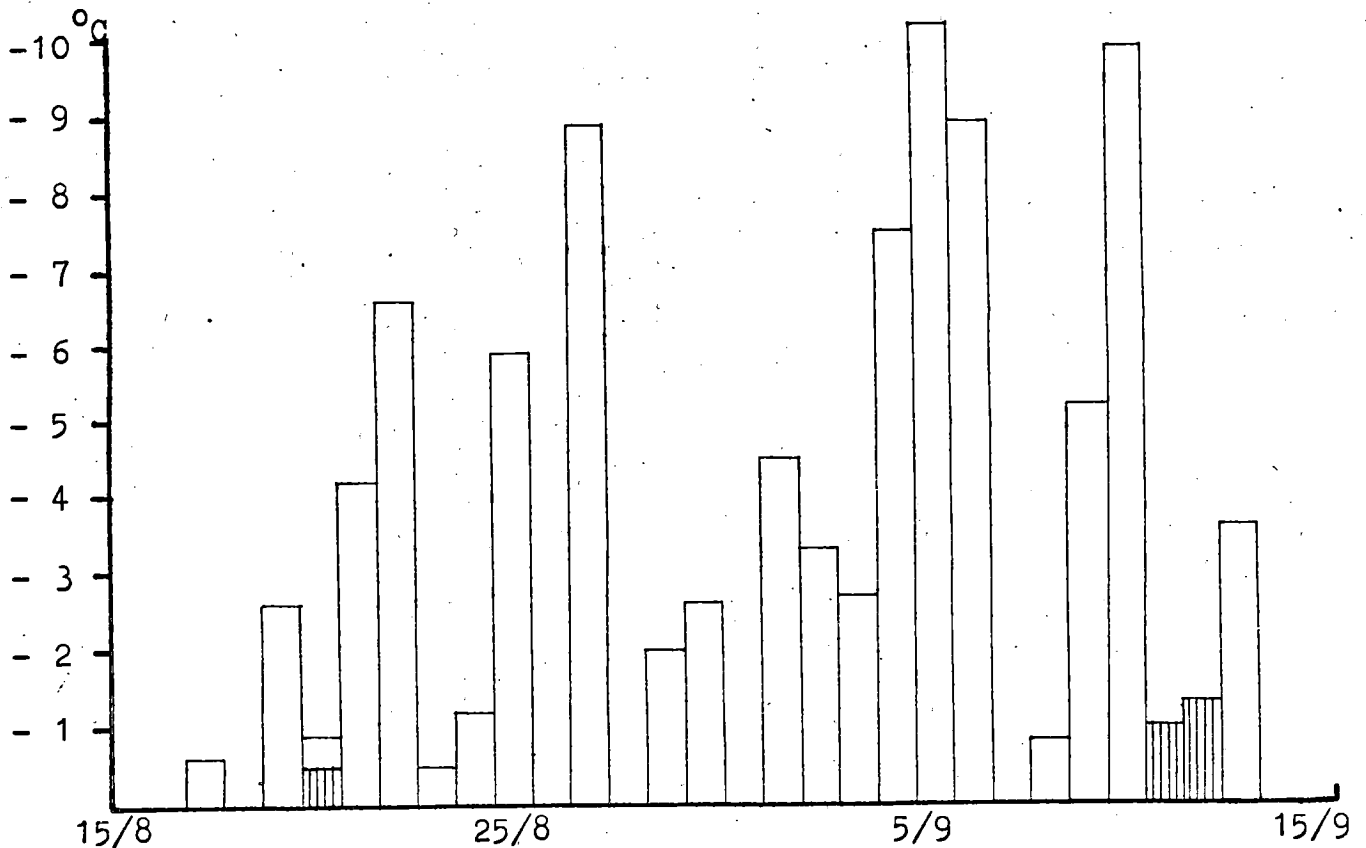
maanpinnassa ja heinäkuun lopusta alkaen n. 1 m korkeudella. Kuva 2 on piirretty kymmenen päivän jaksoissa siten, että yksikin hallapäivä ko. jaksolla on aiheuttanut vastaavan lisäyksen pylvääseen. Kuvasta 2 nähdään siis likimain minimilämpötilat viljojen oraiden ja myöhemmin tähkien korkeudella. Sen tulkinnassa on huomattava, että yleensä lämpötila on maanpinnassa (siis keväällä) alempi kuin kasvuston latvojen korkeudella.

Kojussa 2 m korkeudella ja nurmen pinnalla mitattujen minimilämpötilojen muodostamat käyrät on esitetty kuvassa 3 viiden päivän jaksoilta laskettuina. Kojun lämpötila vastaa lähinnä sitä, jonka me yleensä toteamme ikkunan sivulla olevasta mittarista. Kuvasta havaitaan, että maanpinnan minimilämpötilat nousevat nolla-asteen yläpuolelle vasta keskimäärin toukokuun lopulla ja laskevat pakkasen puolelle syyskuun puolella välissä. Jo 2 m korkeudessa pysyvät minimilämpötilat touko-syyskuussa keskimäärin lämpimän puolella. Kainuun koeasemalla eivät minimilämpötilat yllä keskimäärin edes heinäkuussa kymmeneenkään asteeseen. Ero 2 m korkeudessa olevan mittarin lukeman ja maanpinnan mittauksen välillä voi olla elokuun puolella välissä keskimäärin jopa 6.5°C (VUORINEN 1977). Tosin joinakin vuosina vastaava ero on ollut vain hiukan yli asteen luokkaa. Kaikkina tutkittavana olleina vuosina on halla kohdannut ankarimpana lakoviljaa. Elo-syyskuussa on viljan tähkien korkeudella yleensä noin asteen lämpimämpää kuin maanpinnassa. - Vuosina 1958-77 suoritettujen mitausten mukaan ero kojun ja maanpinnan minimien välillä on ollut pienimmillään 1967: 1.8°C ja suurimmillaan 1976, jolloin se oli keskimäärin 3.5°C .

Vuodet 1967 ja 1976 ovat toisessakin suhteessa merkittäviä, sillä vuotta 1967 voidaan pitää tutkimusjakson hallattomimpana ja vuotta 1976 hallaisimpana. Tähän tulokseen päästään esim. tutkimalla kojun minimilämpötiloja. Vuonna 1967 on 1.8.-15.9. välisenä aikana ollut pakkasta vain yhtenä yönä -0.1°C . Sitä vastoin vuonna 1976 on pakkasta ollut vastaavana ajanjaksona kojussa kehtenatoista yönä yhteensä -29.3°C . Kuvassa 4 on verrattu kyseisiä vuosia pakkaspylväiden avulla. Vuonna 1967 on elokuun ainoa halla ollut maanpinnassa 20.8. Vuonna 1976 sitä vastoin oli pakkasia elokuun alkupuolellakin; niistä pahin oli lyhyellä nurmella toisena päivänä -3.0°C .



Kuva 3. Kojun (-) ja 5 cm nurmen (-.-) minimilämpötilat keskimäärin 1958-77.



Kuva 4. Pakkasyöt 5 cm nurmella: 1976= viivoittamaton pylväs, 1967= viivoitettu pylväs.

Hallavuosia on vielä havainnollistettu kuvassa 5 vuosilta 1958-77. Ero maanpinnan ja kojun (2 m korkeus) välillä käy selvästi ilmi kuvasta, jossa on esitetty päivittäin alin minimilämpötila. Siitä havaitaan, että pakkasöitä on maanpinnalla elokuun lopussa noin joka neljäs vuosi. Kojussa vastaava kylmien öiden todennäköisyys tavataan vasta syyskuun alussa. Maanpinnalla on syyskuun alun päivinä pakkasta lähes joka toinen vuosi.

Eri perunalajikkeiden hallankestokykyä on Kainuun koeasemalla tutkittu vuodesta 1974. Tässä hallavauriokokeessa on todettu kojun ja perunakasvuston latvojen korkeudella suoritettujen mittauksien lukevien eroavan elokuussa keskimäärin 1.5°C vuonna 1974 ja muina vuosina 1.7°C . Enimmillään on kojussa todettu olleen 4.1°C lämpimämpää kuin kasvuston latvojen korkeudella.

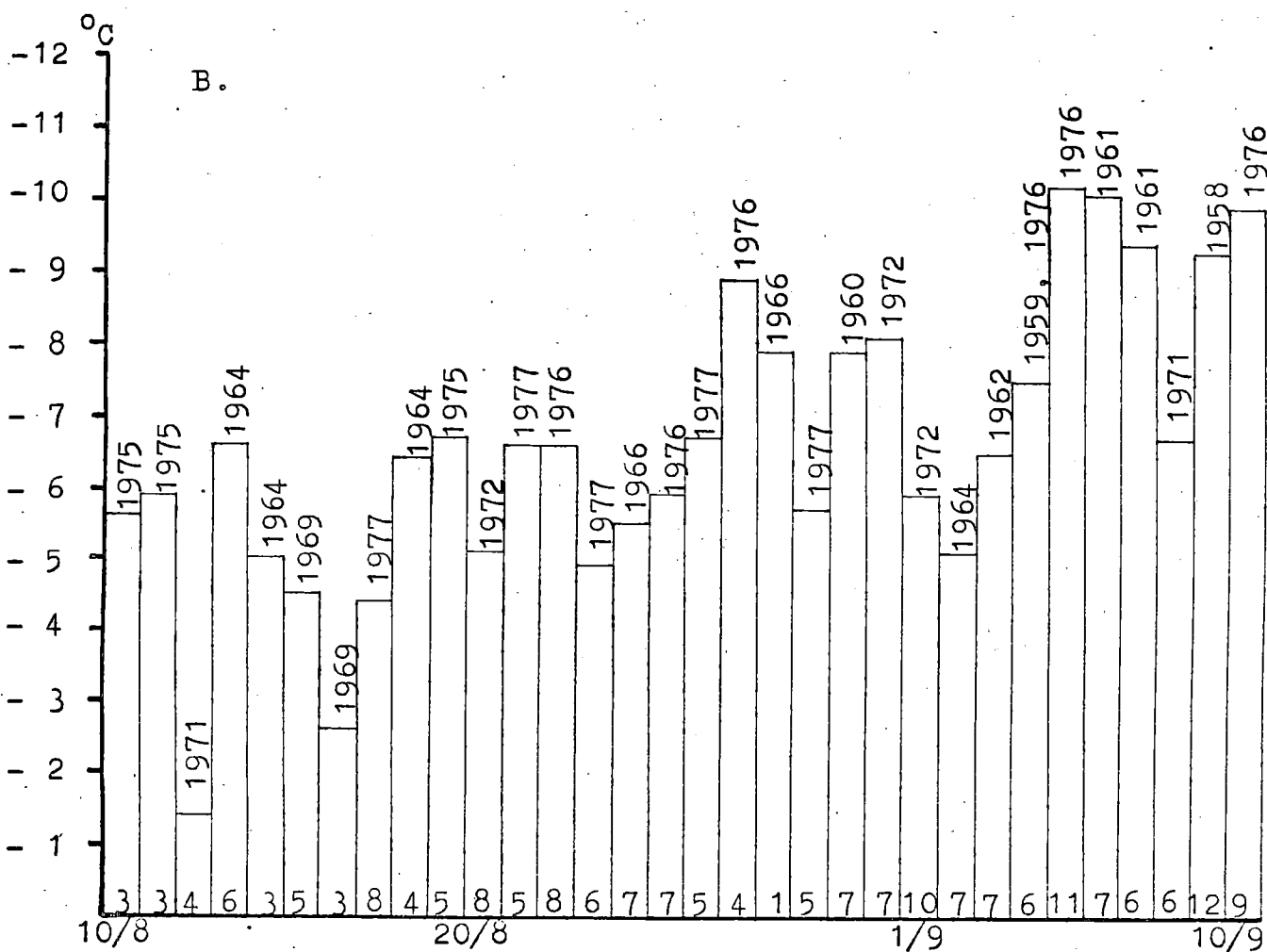
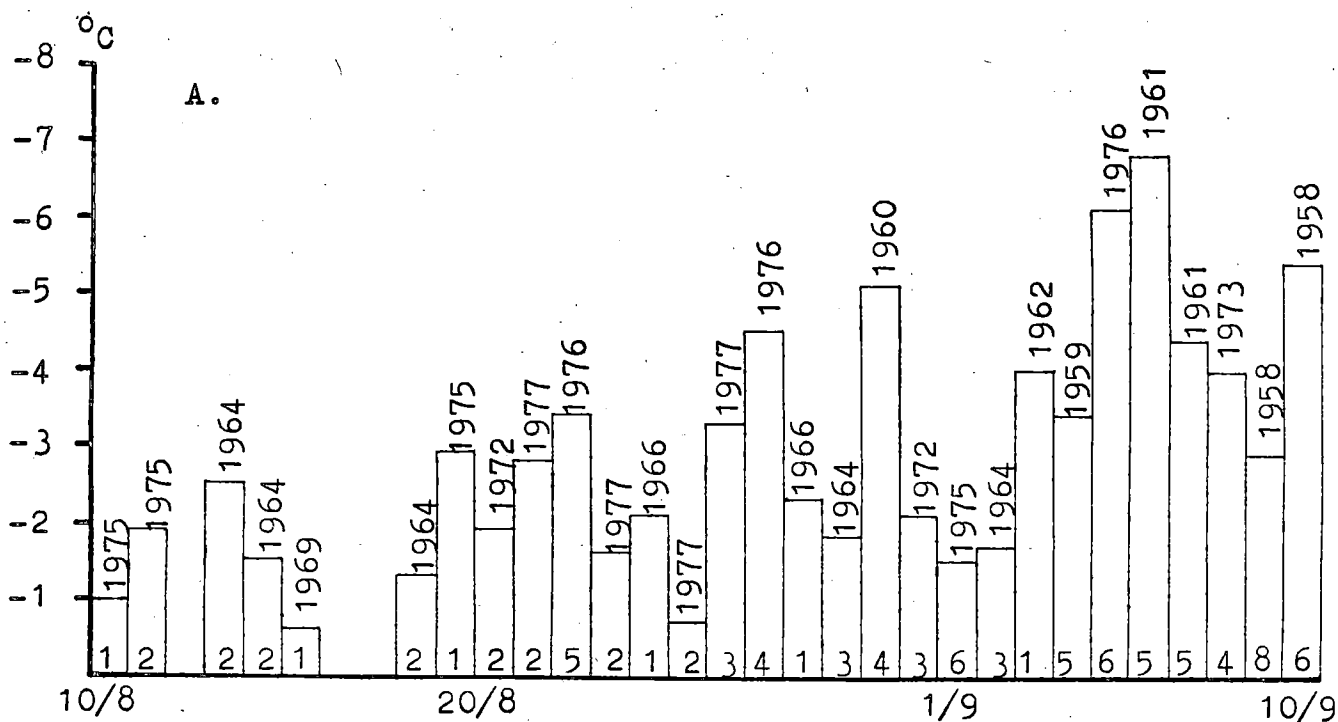
4. HALLOJEN VAIKUTUS VILJOJEN ORASTUVUUTEEN

Seuraavassa tarkastellaan vuodesta 1958 lähtien vuosittain hallojen vaikutuksia. Vuodesta 1972 alkaen on orastuvuusnäytteitä otettu havaintoruuduilta hieta- ja turvesaroilta. Vuosina 1966-71 tarkastellaan turvemaan padotuskokeella aluetta, jossa pohjavesi on pidetty 90 cm syvyydessä. Vuosina 1964 ja 1965 tulokset ovat kylvö- ja leikkuaikatutkimuksesta, sitä ennen hajapaimintoja eri kokeista.

- 1958 elokuun lopulla leikattu ohra on itänyt 90 %, vaikka lyhyellä nurmella on ollut pakkasta kolme kertaa n. -4°C vastaavan lukeman ollessa kauran latvojen korkeudella keskim. -1.6°C . Kojussa ei tällöin ole ollut pakkasta. Syyskuussa leikattuun kaureen ovat kohdistuneet jo lähes kymmenen asteen pakkaset ja niinpä itävyys onkin pudonnut lähes nolnaan.

- 1959 on ollut kovia halloja jo heinäkuussa: puolella välissä kuuta lyhyellä nurmella -5.5°C ja kuun lopussa -6.9°C . Tällöin viljojen latvojen korkeudella on ollut pakkasta $-4-5^{\circ}\text{C}$ kojun alimman lukeman ollessa -2.6°C . Elokuussa ei ollut aivan näin kovia pakkasia. Syyskuun alussa oli taas melko kylmää. Elokuun lopussa tai syyskuussa korjattujen viljojen orastuvuus oli vain 25-55 %.

- 1960 kokeet on korjattu jo elokuun 30. päivään mennessä, jolloin kojussa oli pakkasta -5.1°C ja lyhyellä nurmella -7.9°C . Niinpä orastuvuudet ovat säilyneet melko hyvinä.



Kuva 5. Alin minimilämpötila päivittäin A. kojussa, B. lyhyellä nurmella 1958-77. Pylväässä oleva luku osoittaa vuodet alle 0°C, yläpuolella alimman lämpötilan esiintymisvuosi.

- 1961 on suurin osa kokeista puitu jo elokuun puolella. Tällöin orastuvuudet ovat olleet melko hyvät. Eräs koe on kuitenkin korjattu vasta 14.9. Siihen mennessä on ollut pahin halla lyhyellä nurmella -10.1°C ja kojussa -6.8°C . Ohran orastuvuus on tällöin ollut vielä n. 85 %, mutta kauran orastuvuus on laskenut n. 10 %:iin. Ohra on nähtävästi tuleentuneempahan kestänyt hallaa paremmin.
- 1962 jyvien kosteuden ollessa vielä yli 50 % aiheutti 3.9. ollut halla (koju -4.0°C , lyhyt nurmi -6.5°C) orastuvuuden alenemisen ohralta 80 %:sta 3 %:iin.
- 1963 on saatu korjata ohra ja kaura hyväkuntoisina vielä 11.9. orastuvuuksien ollessa 89-98 %.
- 1964 näyttää olleen myöhäinen vuosi. Vielä syyskuun puolessa välissä on kaikkien viljojen kosteus ollut yli 40 %. Hallat ovat viottaneet pahasti sekä ohraa että kauraa. Elokuun pahin halla oli jo 13. päivänä (kojussa -2.7°C ja lyhyellä nurmella -6.6°C). Nopeampi kasvu hietamaalla on todettu selvästi, sillä esim. Nip-kauran orastuvuus oli 21.9. turvemaan sadossa 30 % ja hietamaan sadossa noin kaksinkertainen siihen verraten.
- 1965 on ollut melko suotuisa. Pahimmat hallat ovat sattuneet vasta syyskuun puolessa välissä (14.9. kojussa -3.4°C ja lyhyellä nurmella -6.9°C ; 15.9. vastaavasti -4.4°C ja -9.5°C). Tällöin on leikkuaika-kokeessa tutkittu vielä Otra-ohraa ja Nip-kauraa sekä saatu seuraavia tuloksia:

	kosteus %		orastuvuus %					
			13.9.		14.9.		15.9.	
	Otra	Nip	Otra	Nip	Otra	Nip	Otra	Nip
hietamaa	29	41	90	92	94	90	92	46
turvemaa	37	49	89	95	79	78	76	28

Hietamaa on siis tässäkin osoittanut paremmuutensa.

- 1966 on padotuskokeella Otra-ohra niitetty 26.8. ja Nip-kaura 4.9. Ohran orastuvuuteen eivät hallat ole vaikuttaneet. Kauran orastuvuus on sen sijaan pudonnut 63 %:iin hallojen johdosta. Pahimmat niistä olivat 22.8. -4.4°C , 24.8. -5.5°C ja 28.8. -7.9°C lyhyellä nurmella. Eräessä kokeessa Nip-kauran orastuvuus on laskenut jopa 6 %:iin syyskuun alkuun mennessä.

- 1967 on padotuskoe niitetty 11.9. Siihen mennessä ei elo- ja syyskuussa ole ollut pakkasta kojussa, joten viljojen orastuvuus on ollut vielä n. 90 %.
- 1968 oli ankaria halloja jo elokuussa: 8.8. lyhyellä nurmella -5.4°C ja 30.8. -4.5°C (vastaavat lukemat kojussa -1.3°C ja -2.4°C). Syyskuun ensimmäinen ankara halla oli vasta 16. päivänä (kojussa -5.8°C ja lyhyellä nurmella -9.3°C). Padotuskokeen Otra-ohra oli niitetty 10.9. ja Nip-kaura 14.9. Puintinäytteessä on Otran orastuvuus ollut n. 80 % ja Nipin n. 40 %. Pahiten on vaikuttanut elokuun lopun halla. Elokuun alun halla on sattunut niin aikaisin, että sillä ei ole ollut suurta vaikutusta.
- 1969 Otra-ohran puintinäytteen orastuvuus on ollut n. 80 % ja Nip-kauran n. 20 %. Niitto on tapahtunut 9.9. Jo elokuussa on ollut melko ankaria halloja (pahin 8.8. -6.0°C lyhyellä nurmella), mutta ne eivät ole vielä vaikuttaneet orastuvuuteen. Viljat on kylvetty myöhään: vasta 10.6. Syyskuun alun kylmin yö on ollut 6.9. -5.8°C kojussa ja -8.0°C lyhyellä nurmella.
- 1970 ennen padotuskokeen viljojen niittoa oli ankarin halla 27.8. -6.0°C maanpinnassa ja -1.5°C kojussa. Suotuisan kasvukauden ansiosta viljat olivat jo tällöin melko tuleentuneita, eikä orastuvuus alentunutkaan enää tämän hallan ansiosta. Puintinäytteessä orastuvuus oli Otralla hiukan yli ja Nipillä hiukan alle 90 %.
- 1971 on Otra-ohra niitetty 1.9. ja Nip-kaura 7.9. Nipin kohdalla on huomautus: halla edisti kauran vaalenemista. Elokuussa ei ole ollut ankaria halloja, joten Otran orastuvuus on ollut puintinäytteessä n. 90 %. Kaura näyttäisi menettäneen orastuvuudestaan n. 20 % niittopäivää edeltävänä yönä, jolloin oli kojussa pakkasta -1.2°C ja lyhyellä nurmella -6.9°C . Sen orastuvuus on ollut puintinäytteessä n. 70 %.
- 1972 mainitaan kasvukauden olleen suotuisa. Niinpä jo elokuun loppupuolella laski viljojen kosteus 20 %:iin orastuvuuden ollessa tällöin vielä n. 90 % (turvemaan kauralla n. 85 %). Tuloksiin ei enää sanottavasti vaikuttanut elokuun viimeisen päivän halla (kojussa -2.1°C ja lyhyellä nurmella -8.1°C).

- 1973 on ollut suotuisa vuosi ohran osalta, sillä se on niitetty jo 23.8. orastuvuuksien ollessa lähes 100 %. Nip-kaura on niitetty 5.9. Hietamaalla on sen orastuvuus ollut 90 %, mutta turvemaalla vain vajaa 70 %. Pahin halla on ollut 27.8. kojussa -3.6°C ja lyhyellä nurmella -7.7°C .
- 1974 oli hallojen suhteen suotuisa vuosi. Elokuussa ei kojussa ollut kertaakaan pakkasta ja syyskuun pahimmat hallayöt olivat vasta viljankorjuun jälkeen 12. ja 15.9.
- 1975 on ollut hallainen vuosi. Hietamaalta saatiin kuitenkin Otra-ohrasta sato, jossa orastuvuus oli n. 90 %. Jo heinäkuun alkupuolen hallat ovat vioittaneet ohraa sen ollessa tupella. Elokuun 10. päivänä oli kojussa pakkasta -1.0°C ja lyhyellä nurmella -5.6°C . Tämä aiheutti ohrien orastuvuudessa n. 5 % alenemisen. Seuraavana yönä olivat vastaavat lukemat -1.8°C ja -5.9°C . Tämä vaikutti erityisesti turvemaan ohriin, joiden orastuvuus aleni 20-30 %. Hietamaan ohrat kestivät ehkä tuleentuneempina hallaa paremmin ja kaura ei ollut vielä aralla asteella. Pahin elokuun halla oli 19.8. -2.9°C kojussa ja -6.7°C lyhyellä nurmella. Tällöin turvemaan ohrien orastuvuus laski edelleen hiukan, mutta hietamaan pysyi lähes muuttumatta. Myös kaura oli tällöin aralla asteella. Niinpä sen orastuvuus laskikin alle 50 %:in kohotakseen sitten hiukan ennen puintia. Ohrat niitettiin 29.8. ja kaurat 2.9.
- 1976 oli myöhäinen vuosi. Ohrat niitettiin syyskuun alkupuolella ja kaurat vasta 16.9. Elokuun pahimmat hallat olivat 22. ja 27. päivinä: kojussa -3.4°C ja -4.5°C ja lyhyellä nurmella vastaavasti -6.6°C ja -8.9°C . Näillä oli tuleentuneempaan ohraan suurempi vaikutus kuin kauraan. Ohran orastuvuus putosi yleensä alle 50 %:in, lakopaikoissa jopa alle 10 %:in. Kaurojen Hja-773 ja Tiitus orastuvuus oli vielä 3.9. yli 60 %, mutta putosi todennäköisesti 5.9. olleen hallan johdosta (kojussa -6.1°C ja lyhyellä nurmella -10.2°C) lähes nolnaan.
- 1977 oli taas myöhäinen vuosi. Havaintoruudun ohrat niitettiin tosin jo 31.8., mutta Tiitus-kaura vasta 22.9. Koska orastuvuudet määritetään vasta kevättalvella parhaan tuloksen saavuttamiseksi, ei kaikkia niitä ole vielä käytössä tätä kirjoitettaessa. Ohran osalta ovat kuitenkin vaikuttaneet elokuun hallat, joista pahimmat

olivat 21. ja 22. sekä 26. päivinä. Vastaavasti kojussa -2.8°C , -2.0°C ja -3.3°C sekä lyhyellä nurmella -6.6°C , -5.0°C ja -6.7°C . Turvemaalla esim. näyttäisi Otrahohran orastuvuus laskeneen n. 50 % 26. päivän vastaisena yönä, samanaikaisesti hietamaalla on vähennys ollut vain n. 10 %. Syyskuussa ovat alimmat lukemat ennen kauran niittoa olleet 9.9. kojussa -2.6°C ja lyhyellä nurmella -6.6°C sekä 20.9. vastaavasti -3.6°C ja -6.2°C .

Yhteenvetona voidaan edellä olevasta päätellä kauranviljelyn olevan hyvin riskialtista Pelsolla, sillä sekä ohran että kauran osalta voidaan hallattomina pitää vain vuosia 1960, 1961, 1963, 1965, 1967, 1970, 1972, 1973, 1974. Siis vain yhdeksän vuotta kahdestakymmenestä. Ohrakin on kärsinyt halloista vähintään joka neljäs vuosi. Merkittävä seikka on ollut myös maalaji, sillä monena vuonna ovat viljat selvinneet hietamaalla paremmin kuin eloperäisellä maalla. Hietamaalla kasvu-aika on todettu lyhyemmäksi kuin turvemaalla. Lisäksi lakoviljaa esiintyy yleensä enemmän suoviljelyksillä. Maanpinnassahan on aina kylmempää kuin pystyn viljan tähkien korkeudella. Kehityksen vaikutus voidaan myös päätellä edellä olevasta. Onhan havaittu, että monesti elokuussa kauran orastuvuus ei ole muuttunut, vaikka samanaikaisesti ohran orastuvuus on huonontunut. Toisaalta usein hietamaalla on vilja säästynyt tuleentuneempana hallojen vaikutuksilta silloinkin, kun turvemaalla se on kärsinyt.

Keskimäärin ohra on tullut tähkälle Kainuun koeasemalla heinäkuun puolella välin ja kaura röyhylle sitä noin viikkoa myöhemmin. Syyshalloihin voitaneen näin lukea elo- ja syyskuun hallat. Pakkasen vaikutuksia tehostaa hallan pitkä kesto-aika. Jonkinlaisena nyrkissäntönä voitaneen pitää: jos pakkasjakso kestää vähänkin kauemmin, jo -3°C vahingoittaa viljaa. Lyhytaikaisesti voinee lämpötila laskea -5°C :kin vaurioita aiheuttamatta. Nämä lukemat tähkien korkeudella. Syyshallojen vaikutukset on nähtävissä viljakasvustojen muuttumisena likaisen harmaiksi 3-4 päivän perästä hallan sattumisesta lukien. Ohran vihneet menevät suppuun ja jyviin saattaa tulla koloja. Orastuvuuden aleneminen ja 1000 jyvän painon pienuus ovat tyypillisiä hallan aiheuttamia muutoksia. Sato on alimmillaan pakkasöiden jälkeen, mutta saattaa sen jälkeen vielä nousta.

5. HALLOJEN VAIFUTUS PERUNAN KASVUUN

Vuosi 1959 on ollut hyvä esimerkki erittäin huonosta vuodesta. Sato-taso on jäänyt aivan mitättömäksi, sillä pitkin kesää olleet hallat ovat vioittaneet kasvustoa. Kesäkuun 30. päivänä on kasvusto palel-tunut maata myöten. Silloin on 5 cm korkeudessa ollut pakkasta -6.6°C . Heinäkuun 17. päivänä kasvuston ylärajalla ollut -4.9°C pak-kanen on taas tuhonnut lehdistön. Kuun viimeisenä päivänä kasvuston ylärajalla ollut -6.4°C palellutti perunan varsiston suurimmaksi osaksi. Elokuun 10. päivänä kasvuston latvojen korkeudella ollut -3.1°C sai joitain merkkejä kasvustoon, seuraavana yönä aiheutti -4.5°C lähes täydellisen tuhon.

Vuodesta 1974 alkaen on Kainuun koeasemalla ollut hallavauriokoe, jossa on mitattu minimilämpötiloja perunakasvuston ylärajalla. Ko-keessa on ollut eri lajikkeita ja linjoja.

- 1974 oli suotuisa vuosi. Ensimmäinen varsinainen syyshalla -2.3°C oli vasta 1.9. Se voitti eri lajikkeiden lehdistöä 5-30 %. Syyskuun 12. päivänä oli pakkasta -4.6°C , mutta tällöin alkoi jo olla korjuu-aika käsillä.

- 1975 peruna kitui hallojen vaikutuksesta koko kesän. Sen kasvu päättyi lähes kokonaan 20.8. tienoilla. Tällöin kasvustosta oli pa-leltunut n. 90 %. Pahin halla oli ollut 19.8. -4.5°C . Jo 11.8. oli kasvustosta paleltunut n. 80 % -4.3°C pakkasen vuoksi. Tätä ennen hallavauriot olivat olleet alle 30 %.

- 1976 ensimmäinen varsinainen syyshalla -1.4°C oli 21.8. Seuraavana yönä kasvustosta paleltui -4.3°C pakkasen johdosta jo 20-40 %. Elo-kuun lopulla oli pahin halla 27.8. (-6.1°C). Tällöin perunakasvusto paleltui n. 90 %:sti.

- 1977 oli hallakausi lähes samanlainen kuin edellisenäkin vuonna. Kasvustosta paleltui 23.8. 55-65 %. Tällöin kolmena perättäisenä yönä oli ollut pakkasta -4.1°C , -3.1°C ja -3.2°C . Lopullisesti kas-vusto kuoli 29.8., jolloin oli pakkasta -2.8°C . Tätä ennen oli ollut 26.8. kylmää -4.8°C .

Edellä mainitut kokeet ovat olleet turvemaalla. Kainuun koeasemalla on ollut myös hieta- ja turvemaan vertailemiseksi koeruutuja. Lähes poikkeuksetta on hietamaalta saatu parempia satoja. Tämä johtunee

lähinnä kasvualustan paremmista lämpöominaisuuksista. Myös lajikkeen myöhäisyys on näissä hallaisissa oloissa korostunut: esim. Veto-perunasta saatiin 1976 turvemaalla lähes kaksinkertainen sato Pito-perunaan verrattuna satotasojen ollessa n. 20 ja 10 tn/ha.

Perunan lehdet ovat herkkiä osoittamaan hallan vierailuja. Syyspakasissa ne paleltuvat nähtävästi hiukan ennen kuin viljoihin vielä on tullut mitään merkkejä. Vahingon suuruus riippuu hallan ankaruudesta ja kasvuston kehitysasteesta. Varhaiskehityksen aikana sattunut halla viivästyttää kasvua, mutta syyshallat lopettavat sen kokonaan. Jos lehdistöstä tuhoutuu 3/4, pysähtyy sadonmuodostus kokonaan (SEPPÄNEN 1976).

6. HALLAVUODEN ENNUSTAMINEN

Etukäteen ei hallavuotta voitane ennustaa, mutta kesän edistymisestä nähdään jo merkkejä siitä, onko syyshalloja odotettavissa. Tehoisan lämpötilan summa heinäkuun lopulla antaa melko hyvän viitteen, tuleeko vuodesta hallainen. Jos asetamme edellä käsitellyt 20 vuotta heinäkuun lopulla olleen lämpötilasumman mukaiseen järjestykseen, sisältyvät kaikki edellä hallattomana pidetyt vuodet, paitsi 1965, kymmenen lämpimimmän vuoden joukkoon. Vastaavasti listaan pääsee hallaisista vuosista 1959 ja 1966. Tässä taulukossa kymmenentenä olevan vuoden tehoisan lämpötilan summa on 620 astetta, joka on n. 10 astetta Pelson normaaliarvoa pienempi. Voitaneen siis otaksua, että tehoisan lämpötilan summan ollessa heinäkuun lopussa likimain normaali tai suurempi, onnistuu 80 %:ssa tapauksista viljankorjuu ennen pahoja syyshalloja.

7. PÄÄTELMÄT

Edellä olevat tulokset voidaan kiteyttää tärkeimmiksi hallantorjuntakeinoiksi. Näihin on luettava ensiksi maalajin vaikutus: kivennäismaiden edullisuus turvemaahan verrattuna. Soilla kasvuaika muodostuu aina pidemmäksi kuin kivennäismailla. Jossain määrin voidaan maanparannuksella korjata tilannetta. Myös perunan tuleentuminen viivästyy eloperäisillä mailla.

Toinen tärkeä seikka on viljojen korren lujuus, sillä lähes poikkeuksetta on maanpinnassa kylmempää kuin tähkien korkeudella. Erityisesti on tässä kiinnitettävä huomiota lannoitukseen: suoviljelyksillä on vältettävä varsinkin liiallista typen käyttöä, kuin myös yleensäkin turhan suurien lannoitemääriä.

Tärkeintä on valita viljelykseen mahdollisimman aikainen lajike. Koko neljännelle viljelyvyöhykkeelle ohrista tulevat lähinnä kysymykseen vain Otra ja Hja-673. Kauran viljelyä ei voitane enää täällä suositella. Kasvukauden pidentämiseksi olisi viljan kylvö tehtävä niin varhain keväällä kuin vain pellolle päästään. - Myös perunoista olisi hylättävä myöhäisimmät lajikkeet. Esim. Pito on koeaseman kokeissa useana vuonna antanut pienen sadon turvemaalla. Sitä voitaneenkin pitää suoviljelyksillä liian myöhäisenä lajikkeena Kainuussa.

KIRJALLISUUTTA

- FRANSSILA, M. 1949. Mikroilmasto-oppi. 257 s. Helsinki.
- KIVI, E. 1977. Kasvukausien karuselli. Pellervo 78, 16:8-9, 12-13.
- KOLKKI, O. 1966. Taulukoita ja karttoja Suomen lämpöoloista 1931-60. Suom. meteorol. vuosik. 65. 1 a.
- KOSKENKORVA, E. 1974. Miten usein on hallavuosia? Koetoim. ja Käyt. 31:37,40.
- MUKULA, J., RANTANEN, O. & LALLUKKA, U. 1977. Ohran viljelyvarmuus Suomessa 1950-1976. Kasvinviljelylaitoksen tiedote 9:1-83.
- PAATELA, J. & SUCMELA, H. 1962. Peltokasvien sadoista, niiden määrään vaikuttavista tekijöistä sekä odotettavissa olevasta kehityksestä. 39 s. Helsinki.
- PESSI, Y. 1974. Suomen ilmasto ja sääolot. Maanviljelysoppi 1:17-35. Helsinki.
- REKUNEN, M. 1976. Mikä on lämpösumma? Saroilta 1976, 11-12:8-9.
- SEPPÄNEN, E. 1976. Perunan satovahinkojen arviointi. Esitelmä. Satovahinkojen arviointikurssi, Hyvinkää 11.-12.8.1976.
- VUORINEN, M. 1977. Syyshallat tuhoisia - keväthallat yleisiä. Koetoim. ja Käyt. 30.8.1977.

