

# SOKERIMAISSIN VILJELYSTÄ SEKÄ SITÄ HAITTAAVISTA TEKIJÖISTÄ

J. E. HÅRDH

*Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosasto, Tikkurila*

Saapunut 10. 6. 1955.

Sokerimaissi on Yhdysvalloissa sekä paikoin Etelä-Euroopassa nykyisin tärkeä viljelykasvi, jolla on merkitystä sekä ruokataloudessa että rehukasvina. Sen tähkät, jotka sokeripitoisuutensa vuoksi ovat ravitsevia ja maukkaita, korjataan maitotuleentumisasteella ja käytetään joko heti vihannesten tapaan taikka säilötään. Kun sokerimaissin viljely on viime aikoina yleistynyt myös pohjoisemmissa maissa, kuten Kanadassa, jossa jo on jalostettu sikäläisiin olosuhteisiin sopivia maissilajikkeitakin, ryhdyttiin Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosaston toimesta v. 1953 kokeilemaan aikaisten kanadalaisten lajikkeiden viljelyä meidän oloissamme.

Maassamme on aikaisemminkin suoritettu viljelykokeita sokerimaissilla mm. Maatalouskoelaitoksen puutarhaosaston toimesta sekä yksityisissä puutarhoissa; pääasiassa on tällöin kokeiltu joko englantilaisia taikka siemenkaupoista saatavissa olevia amerikkalaisia lajikkeita.

## *Maalaji ja lannoitus*

Maissia voidaan FERGUSONIN (2) mukaan viljellä multavilla, kevyillä hieta- ja savimailla. Myös jäykässä maassa maissi menestyy, mikäli kylvömuokkaus siinä suoritetaan aikaisin keväällä maan lämpenemisen edistämiseksi. Sopivin maan happamuus maissille on pH 6.5—7.0. Tikkurilassa vuosina 1953—1954 suoritetuissa kokeissa oli osa koekenttää rinteessä, jossa maalaji on hietamultamaata, toinen osa hiesusavimaassa. Kumpaankin koekentän osaan kylvettiin samoja lajikkeita niiden maalajivaatimusten selvittämiseksi. Ilmeni, että maissi menestyi hiesusavessa heikosti arvattavasti maan hitaan lämpenemisen sekä kesän sateista johtuvan kuoretumisen vuoksi. Mainittakoon, että myös MCKILLICAN (7) pitää maan kuoretumista maissille haitallisena, sen orastumista sekä juurien toimintaa häiritsevänä tekijänä. Vuonna 1954 kokeiltiin sokerimaissin viljelyä jäykässä hietasavessa eräällä

Taulukko 1. Tulokset sokerimaissin lajikekokeista Tikkurilassa v. 1953 ja 1954. Ruudun koko 3 m<sup>2</sup>, kolme kerrannaista. Kylvö 20. 5, korjuu v. 1953 27. 8 ja 7. 9, v. 1954 10. 9 ja 21. 9.

Table 1. Sweet corn variety tests at Tikkurila in 1953 and 1954. Test plot 3 m<sup>2</sup>, three replicates. Planting 20. 5, harvest in 1953 27. 8 and 7. 9, in 1954 10. 9 and 21. 9.

Lajike Variety	1953			1954		
	Kylvöstä pv orastu- miseen	tähki- miseen	Sato kg/a	Kylvöstä pv orastu- miseen	tähki- miseen	Sato kg/a
	Days from planting to	to	Yield kg/a	Days from planting to	to	Yield kg/a
	tillering	tasseling		tillering	tasseling	
Early Alberta	16	48	62.2	9	53	45.2
Seneca 60	17	57	48.4	9	62	39.5
Squaw Corn	18	48	43.1	10	54	27.7
Altagold	17	57	38.0	11	61	39.0
Banting	17	57	27.7	10	59	31.0
Pickaninny	19	60	24.2	11	62	15.2
Earliest Pioneer	19	59	22.4	11	66	26.7
Orchard Baby	19	62	22.0	12	65	32.2
Dorinny	18	59	16.0	11	69	10.3

tilalla Etelä-Hämeessä (Katisten kartano, Hämeenlinna). Tällöin sokerimaissi orastui ja kehittyi heikosti, mistä oli seurauksena harva kasvusto sekä sadossa runsaasti lovitähkäisyyttä. Näinollen lienee sopivin maalaji sokerimaissille oloissamme kevyt, multava hieta- tai savimaa.

Sokerimaissi vaatii runsaan lannoituksen. Kirjallisuudessa esitettyjen tietojen mukaisesti (2) annettiin maissille kumpanakin koevuonna 70 t karjanlantaa, 700 kg Y-lannoitetta (sis. 7 % N, 6.5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18.5 % K<sub>2</sub>O) ja 100 kg kotkafosfaattia hehtaaria kohden. Lannoituksen tärkeys kävi ilmi rinnakkaiskokeessa Tikkurilassa v. 1953, jolloin toinen koe samoilla sokerimaissilajikkeilla sijaitsi viljakasvilannoituksen saaneella maalla (735 kg/ha PK-lannoitetta, sis. 20.5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja 18.5 % K<sub>2</sub>O sekä 300 kg/ha Nks.). Kasvusto jäi näin lannoitetussa maassa normaalia matalammaksi ja tähkiminen tapahtui myöhemmin, kuin runsaan lannoituksen saaneessa kokeessa. Lisäksi olivat kasvit kauttaaltaan punertavia, mikä viittaa fosforin puutteeseen maassa.

Maissi kylvettiin vuosina 1953 ja 1954 suoraan avomaalle toukokuun 20 päivänä 1 metrin rivivälein ja 10 cm:n etäisyyksin. Taimivälit riveissä harvennettiin myöhemmin 30 cm:n suuruisiksi. Rikkaruohot poistettiin kitkemällä, rivivälit harattiin kahdesti ja samalla mullattiin rivit kasvien tukemiseksi sekä juurien kasvun edistämiseksi.

#### Lajikkeet

Kumpanakin koevuonna suoritettiin kaksi korjuuta. Sokerimaissin korjuun oikea ajankohta, tähkien maitotuleentumisaste, todetaan luottien väristä, joka täl-

löin muuttuu tumman ruskeaksi, miltei mustaksi. Korjattaessa poistettiin tähkistä suojuslehdet ja tähkät punnittiin heti korjuun tapahduttua (taul. 1). Ensimmäinen ankara hallayö, joka turmeli maissin lehdet, sattui vuonna 1953 7 p. syyskuuta ja v. 1954 24 p. syyskuuta.

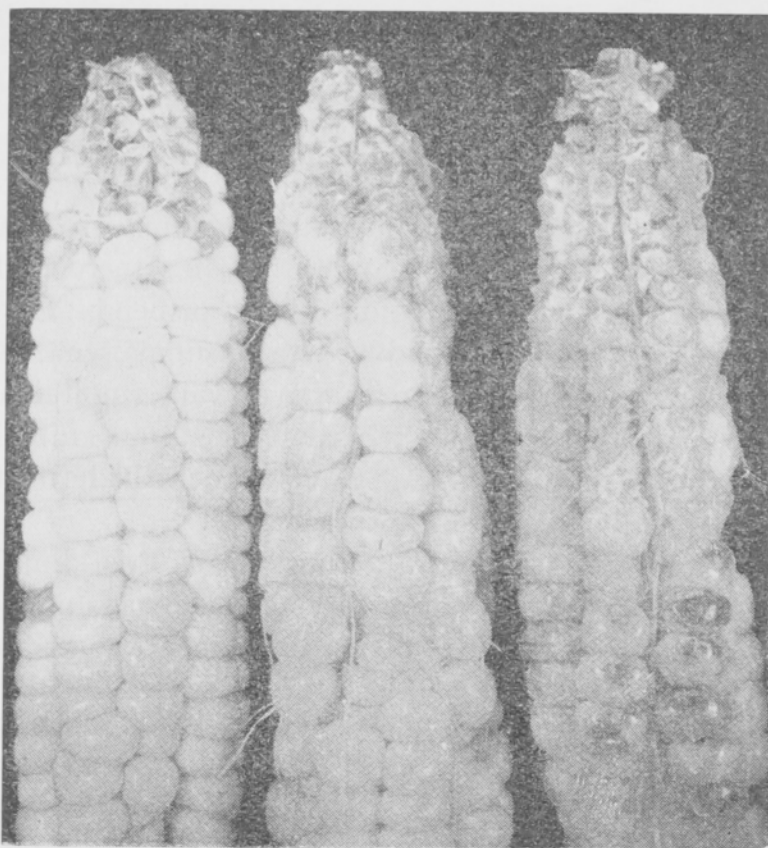
Early Alberta oli v. 1953 kokeilluista sokerimaissilajikkeista satoisin ja aikaisin. Kovamaissilajike Squaw Corn oli yhtä aikainen tähkimiseen nähden, mutta sen satoisuus oli Early Albertaa heikompi. Vuonna 1954 oli satoero Early Albertan sekä sitä lähinnä olevien Seneca 60:n ja Altagoldin kesken pienempi; Early Albertan tähkiminen tapahtui tällöin kokeilluista lajikkeista ensimmäisenä. Esitetyt tulokset perustuvat kahden vuoden kokeisiin, joten ne ovat vain suuntaa-antavia eri lajikkeiden viljelyarvoa oloissamme arvosteltaessa. Ilmeistä on kuitenkin, että kasvukauden ollessa normaali sokerimaissin viljelyä voidaan meillä harrastaa ja että aikaiset lajikkeet ehtivät meillä valmistua korjuuasteelle.

Kylvösiemenen tuottaminen nykyisin tunnetuista hybridimaisseista, jollaisia kokeissa oli mukana Seneca 60 sekä Earliest Pioneer, ei maassamme ole mahdollista. Sen toteamiseksi, voidaanko pysyvien lajikkeiden siementä saada maassamme luontaisen pölytyksen tietä, kerättiin edellä selostetuista kokeista tähtiä, joiden annettiin huoneenlämmössä tuleentua ja kuivua ilmakeiviksi. Sen jälkeen määritettiin siementen itävyys ja orastuminen. Eri lajikkeista saatujen siementen itävyys oli 82.0—99.5 % ja orastuminen 69.0—95.5 %. Korkein itävyys- ja orastumis-% oli aikaisilla Early Alberta- ja Squaw Corn-lajikkeilla, mikä ilmeisesti johtui tähkien pitemmälle ehtineestä kypsyämisestä niitä korjattaessa.

#### *Sokerimaississa todetuista kasvitaudeista*

Edellä mainittiin sokerimaissilla todettuina fysiogeenisinä tauteina fosforin puutteesta johtuva kasvin punertuminen sekä maan kylmyydestä johtuva heikko kasvu, mistä voi olla seurauksena lovitähkäisyttä. Hallanvauriot ovat maissin kasvulle usein ratkaisevia, koska tämä kasvi kuuluu hallanarimpiin viljelykasveihin. Vuonna 1954 todettiin kuitenkin, että oraalla oleva sokerimaissi kestää lyhytaikaista pakkastakin. Sanottuna vuonna oli Tikkurilassa 1.6 vastaisena yönä maanpinnassa 2 tunnin ajan  $-3^{\circ}\text{C}$  ja samoin 3.6  $-0.5^{\circ}\text{C}$ ; silloin oli sokerimaissi jo taimella. Pakkanen aiheutti lehtien punertumista, mikä kuitenkin pian hävisi, jonka jälkeen kasvit kehittyivät normaalisti.

Sienitaudeista, joita tähänastisissa sokerimaissikokeissa Tikkurilassa on todettu, ovat siemenen itämisestä estävät taudit tärkeitä. DICKSONIN (1) mukaan tapahtuu maissin itäminen hitaasti, ja sienet turmelevat helposti siemenen, jos maan lämpötila on alle  $12^{\circ}\text{C}$ . Maissin siemenessä kulkeutuvien sienien tutkimiseksi lajiteltiin vuonna 1954 saatu Early Alberta-lajikkeen siemensato surkastumisasteen perusteella kolmeen ryhmään: 1. täysimittaiset, pinnaltaan sileät jyvät, 2. hieman kurtuiset ja 3. sangen pienikokoiset ja ryppyiset jyvät. Kuhunkin ryhmään kuuluvia jyviä idätettiin  $4 \times 50$  kpl. steriloidussa hiekassa tavanomaisia idätysastioita käyttäen. Jyvien itävyys sekä tärkeimpien sienisukujen paljous jyvissä määritettiin



Kuva 1. *Botrytis cinerea*n (vas.) ja *Fusarium sambucinum*n (kesk. ja oik.) aiheuttama tähkän mätäneminen. Orig.

Figure 1. Ear rotting caused by *Botrytis cinerea* (left) and *Fusarium sambucinum* (center and right). Orig.

(taul. 2). Rypistyneiden jyvien (2. ja 3. ryhmä) itävyys oli selostetussa kokeessa sangen huono, ja sienten runsaus näissä huomattava. Tärkeimmät itämistä ehkäisevät sienet kuuluivat ilmeisesti *Botrytis*- ja *Hormodendrum*-sukuihin. Kirjallisuudessa mainitaan maissin siemenen mukana kulkeutuvina, itämistä haittaavina sieninä näiden lisäksi *Aspergillus*-, *Fusarium*-, *Mucor*- ja *Penicillium*-lajeja (6, 10). Myös *Fusarium*-sukuun kuuluvat maasienet voivat olla syynä siemenen huonoon itämiseen. Niinpä Hon (3) suorittamassa tutkimuksessa todettiin *Gibberella saubinetii* (*Fusarium graminearum*) maassa eläväksi *Fusarium*-lajiksi, joka voi esiintyä maissilla primaarisena patogeenina. PRATTIN, LEIBYN ja CHUPPIN (9) mukaan voidaan siementen sienituhoja vähentää peittaamalla, ja tähän suositellaan TMTD-pitoisia aineita (esim. Arasania).

Tähkän osittainen tai täydellinen mätäneminen on kirjallisuuden mukaan yleinen haitta maissin viljelyssä (1). Sitä voivat aiheuttaa bakteerit sekä monet sienilajit, joista mm. *Fusarium graminearum* ja *F. moniliforme* ovat yleisiä (8,11). Vuonna 1954 esiintyi sokerimaissikokeessa Tikkurilassa sateisesta kesästä johtuen runsaasti tähkän mätänemistä (kuva 1). Turmeltuneita tähkiä näytti eri lajikkeissa olevan yhtä paljon. Viallisista tähkistä eristettiin seuraavat sienilajit:

Taulukko 2. Sokerimaissin jyväsadon itävyys, homeisuus ja tärkeimpien sienisukujen runsaus siinä v. 1954. Lajike Early Alberta.

Table 2. Germination and moldiness of the sweet corn kernels, and percentage of the most important fungi in 1954. Variety Early Alberta.

Kurtttisuus <i>Shrivelling</i>	Itävyys <i>Germination</i> %	Homeisuus <i>Moldiness</i> %	<i>Botrytis</i> %	<i>Fusarium</i> %	<i>Hormoden-</i> <i>drum</i> %	<i>Mucor</i> %	<i>Penicillium</i> %
1.	99.5	15.0	0	0.5	5.0	0	9.5
2.	29.5	100.0	15.5	27.0	76.5	1.5	1.0
3.	1.0	100.0	38.0	5.0	79.0	5.5	5.5

*Botrytis cinerea* PERS., *Fusarium anguioides* SHERB., *F. graminearum* SCHW. ja *F. sambucinum* FUCK. Mainitut *Fusarium*-lajit ovat Suomessa jo ennestään tunnettuja (5), josta syystä niitä ei tässä lähemmin tarkastella. *Botrytis cinerea* sekä *Fusarium sambucinum* eristettiin useista tähkistä, minkä vuoksi oli ajateltavissa, että niillä olisi merkitystä tähkien mätänemistä aiheuttavina sieninä. Niillä suoritettiin siitä syystä infektiokoe.

Inokulointia varten viljeltiin Banting-lajikkeesta eristettyä *F. sambucinumia* sekä Early Alberta -lajikkeesta saatua *B. cinereaa* koeputkissa kaura-agarilla. Kun kumpikin sieni oli muodostanut pahkoja, valittiin koeruuduilta 30 aikaisella maitotuleentumisasteella olevaa Seneca 60 -lajikkeen tähkää, ja nämä numeroitiin. Seneca 60 oli kokeeseen sopivin lajike, koska siinä inokuloinnin tapahtuessa oli runsaimmin nuoria emitähkiä. Mainituista 30 tähkästä inokuloitiin 10 kpl. *F. sambucinumilla*, 10 *B. cinerealla* ja 10 oli inokuloimattomia tähkiä.

Inokulointi tapahtui 23. 9. 1954 seuraavasti. Tähkiä irroittamatta raotettiin niiden suojuslehtiä niin, että tähkän latvaosa paljastui. Tähän asetettiin jyvänaiheiden väliin steriloidulla neulalla koeputkesta 1—2 pahkaa, jonka jälkeen suojuslehdet suljettiin ja inokulointikohdan ympärille pantiin kumirengas, joka tiivisti sen. Inokuloimattomien tähkien suojuslehdet avattiin ja suljettiin samalla tavalla. Ensimmäisten syyshallojen jälkeen pantiin kaikki tähkät suojuslehtiä poistamatta kosteaan kammioon huoneenlämpöön (lämpötila 18°C, ilman suht. kosteus 100 %). Tähkät olivat kosteassa kammiossa 4. 10—11. 10. 54, eli 7 vuorokautta, jonka jälkeen ne analysoitiin.

Taulukko 3. Infektiokoe *B. cinerealla* ja *F. sambucinumilla*.

Table 3. Infection test with *B. cinerea* and *F. sambucinum*.

Inokulointi <i>Inoculation</i>	Terveitä tähkiä <i>Uninfected</i> <i>ears</i>	Tähkän kärki mädäntynyt <i>Ear tip rotted</i>	Koko tähkä turmeltunut <i>Entire ear</i> <i>rotted</i>
Kontrolli — <i>Check</i> ..	5	3	2
<i>B. cinerea</i> .....	1	9	0
<i>F. sambucinum</i> .....	0	8	2

Inokuloiduista tähkistä eristettiin analysoinnin jälkeen samat sienilajit kuin ne, joilla tähkät oli inokuloitu. Koe osoittaa, että *Botrytis cinerea*, yleinen harmaahomeen aiheuttaja sekä *F. sambucinum* saattavat aiheuttaa maissin tähkän mätänemistä, jos lämpö- ja kosteussuhteet ovat saastuntaan nähden edulliset.

### Tuhoeläimet

Tikkurilassa suoritetuissa kokeissa on tähän mennessä todettu seuraavia tuhoeläimiä sokerimaissin turmelijoina.

Juurimadot (*Agriotes* sp.) voivat nakertaa nuorten taimien juurenniskaa ja varrentyveä sekä aiheuttaa siten kasvin kuihtumisen. Pitemmälle ehtineissä kasveissa juurimatojen tuhot ilmenevät heikkona kasvuna sekä usein kasvin punertumisena.

Kahukärpänen (*Oscinis frit* L.) on todettu oloissamme sangen haitalliseksi maissin tuholaiseksi. Sen toukka tunkeutuu varren ytimeen ja turmelee sen sekä aiheuttaa pääverson surkastumisen. Tällöin muodostuu kasviin useita sivuversoja, jotka heikon kasvun vuoksi eivät jaksa eivätkä ehdi muodostaa tähkiä. Usein näissä sivuversoissakin on todettu kahukärpäsen toukkia.

Ripsiäisiä esiintyy sokerimaississa lämpimänä ja kuivana aikana runsaasti, jolloin ne vioittavat sekä varsilehtiä että tähkien suojuslehtiä. Nämä muuttuvat kellertäviksi, keltajuovaisiksi sekä rypistyvät ja repeilevät myöhemmin. Sään muuttuessa koleaksi ja sateiseksi ripsiäiset vähenevät huomattavasti. Syyskuussa 1954 määritettiin sokerimaissista kerättyjä ripsiäislajeja<sup>1)</sup>. Näistä oli suurin osa, n. 85 % kauraripsiäisiä *Frankliniella tenuicornis* UZEL, joita esiintyi vielä lokakuussa maissintähkien suojuslehtien välissä. Muutamia ruohoripsiäisiä (*Anaphothrips obscurus* f. *hemimacroptera* Pr.) -yksilöitä esiintyi niinkään tähkissä.

### Yhteenveto

Sokerimaissin viljelyä selvittävässä kokeissa Tikkurilassa v. 1953 ja 1954 osoitettiin Early Alberta kokeilluista lajikkeista satoisimmaksi. Se on oloihimme ilmeisesti myös riittävän aikainen.

Sokerimaissin kylvä suoraan avomaalle on meillä edullisin toimittaa silloin, kun maan lämpötila kylvösyvytydessä on vähintään 12°C. Karjanlanta sekä fosfaattilannoitteet edistävät kasvin nopeata alkukehitystä. Kasvukauden aikana on syytä hävittää rikkaruohot sekä harata maa kaksi kertaa. Lämpimänä kesänä voidaan sokerimaissista saada maassamme kelvollista siementä.

Tärkeimmät tähän mennessä maassamme todetut sokerimaissin kasvitaudit ovat fosforin puutteesta johtuva kasvin punertuminen, hallanviat, tuhosienien aiheuttama heikko itävyys sekä tähkän mätäneminen. Viimeksi mainitun aiheutta-

<sup>1)</sup> Määritykset suoritti maat. ja metsät. kand. KATRI TIITTANEN, josta lausun hänelle parhaat kiitokset.

jina voivat olla *Botrytis cinerea* PERS. ja *Fusarium sambucinum* FUCK. Lisäksi eristettiin turmeltuneista tähkistä *F. anguioides* SHERB. sekä *F. graminearum* SCHW.

Sokerimaissin tuholaisiksi on maassamme todettu juurimadot (*Agriotes* sp.), kahukärpänen (*Oscinis frit* L.), kauraripsiäinen (*Frankliniella tenuicornis* UZEL) sekä ruohoripsiäinen (*Anaphothrips obscurus* f. *hemimacroptera* PR.).

#### KIRJALLISUUTTA

- (1) DICKSON, J. G. 1947. Diseases of field crops, p. 1—429. New York.
- (2) FERGUSON, W. 1948. Vegetable growing. Canada Dept. of Agriculture. Publication 816, p. 1—55.
- (3) HO, W. 1944. Soil-inhabiting fungi attacking the roots of maize. Iowa State Agr. Exp. Sta., Res. Bull. 332, p. 401—446.
- (4) HÄRDH, J. E. 1954. Sokerimaissilajikkeista Suomessa. Puutarha 5, p. 246—247.
- (5) JAMALAINEN, E. A. 1955. *Fusarium* species causing plant diseases in Finland. Acta Agralia Fennica 83, p. 159—172.
- (6) JOHANN, H., HOLBERT, J. R. & DICKSON, J. G. 1931. Further studies on *Penicillium* injury to corn. Jour. Agr. Res. 43, p. 757—790.
- (7) MCKILLICAN, W. C. 1929. Corn growing in Manitoba. Canada Dept. of Agric. Bull. 121, p. 1—15.
- (8) PEARSON, N. L. 1931. Parasitism of *Gibberella saubinetii* on corn seedlings. Jour. Agr. Res. 43, p. 569—596.
- (9) PRATT, A. J., LEIBY, R. W. & CHUPP, CH. 1950. The vegetable garden. Cornell Ext. Bull. 696, p. 1—64.
- (10) SEMENIUK, G. 1942. Molds in stored corn and their control. Rept. Agr. Res. Iowa Corn Res. Inst. 7, p. 57—59.
- (11) VOORHEES, R. K. 1935. Histological studies of a seedling disease of corn caused by *Gibberella moniliformis*. Jour. Agr. Res. 49, p. 1009—1015.

#### SUMMARY:

#### ON GROWING SWEET CORN AND ON FACTORS HAMPERING IT

J. E. HÄRDH

*Agricultural Research Centre, Department of Plant Pathology, Tikkurila*

In 1953 and 1954 experiments were made to test the possibilities of raising sweet corn in Finland. Nine sweet corn varieties, obtained from the Central Experimental Farm, Ottawa, Canada, were examined. Both years the Early Alberta variety proved to be the earliest and the best yielding of the varieties examined (table 1).

The best soil types were light humous loam and clayey mould, heavy clay, on the contrary, being unsuitable for sweet corn because of its higher moisture and lower temperature in the early summer.

Sweet corn was given an abundant fertilization, 70 tons manure, 700 kg Y-fertilizer (contains 7 % N, 6.5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18.5 % K<sub>2</sub>O) and 100 kg Kotka-phosphate (25 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) pro hectare. The sowing date was in each case May 20th, the seeds were planted by hand in rows 1 meter apart. The plants were spaced at a distance of 30 cm, hoeing being done twice each season. In 1953 there was killing frost on the

7th of September, in 1954 on the 24th of September. The germinability of the corn kernels, dried up in room temperature, was good, 82.0—99.5 %, the best germination occurring in the Early Alberta and Squaw Corn varieties.

#### *Diseases of sweet corn*

The reddish color of the leaves on young plants was due to the temperature falling below zero during two nights in June, 1954. The growth of the plants was normal, however, and no frost-killing occurred. Reddish leaves may be caused by phosphorus deficiency, too.

In the germination tests of the sweet corn seed, obtained from the test plots, the germination of shrivelled grains was poor, and they were frequently moldy (table 2). The most important growth-inhibiting fungi belonged apparently to the genera *Botrytis* and *Hormodendrum*.

In 1954 the rotting of ears was due to persistent rainy weather. The following fungi were isolated from the rotted ear tips (figure 1): *Botrytis cinerea* PERS., *Fusarium anguioides* SHERB., *F. graminearum* SCHW. and *F. sambucinum* FÜCK. *Botrytis cinerea* and *Fusarium sambucinum* seemed to be of importance, and an inoculation test was performed by those fungi. The species tested seem to be able to cause the rotting of ears when the conditions for infection are suitable.

#### *Insect pests*

The following insect pests were established on sweet corn in 1953 and 1954: wireworms (*Agriotes* sp.), frit-fly (*Oscinis frit* L.) and two species of thrips (*Frankliniella tenuicornis* UZEL and *Anaphothrips obscurus* f. *hemimacroptera* PR.).