

Methodos de Melhoramento e Conhecimen- tos actuaes da Genetica do Milho

CARLOS ARNALDO KRUG

Chefe da Secção de Genetica do Instituto
Agronomico do Estado

IV METHODOS MODERNOS DE MELHORAMENTOS

8) Melhoramentos para fins especiaes

Nos capitulos anteriores discutimos os diferentes metodos de melhoramento do milho, tendo principalmente em vista o augmento da producção, caracteristico este que directa ou indirectamente sempre representa o alvo de todo o projecto de selecção. Nas paginas a seguir trataremos de diversos problemas especiaes, que podem ser resolvidos por meio de um trabalho intelligente de selecção.

a) Selecção para produzir resistencia ás molestias:

Como acontece com muitas outras plantas culturaes, a resistencia a diversas molestias constitue factor economico importante na cultura do milho; apesar dos estragos causados por diversos agentes pathogenicos não serem tão consideraveis como em algumas outras culturas, iniciou-se recentemente um estudo detalhado de uma serie de molestias deste cereal, organizando-se tambem diversos trabalhos methodicos para se conhecer a hereditariedade da resistencia e susceptibilidade de muitas dellas; o fim é produzir linhagens immunes ou ao menos consideravelmente resistentes. Uma cooperação efficaz entre phyto-

patologistas e geneticistas tem sido e será futuramente um importante factor na realização destes trabalhos.

As molestias do milho podem ser agrupadas como se segue :

- 1) Podridões das mudas, raizes, colmos, espigas e grãos causadas por fungos
 - 2) Molestias de causa bacteriana
 - 3) Carvão do milho (*Ustilago Zeae*)
 - 4) Ferrugem do milho (*Puccinia sorghi*)
 - 5) Mosaico
- 1) Podridões das mudas, raizes... etc.**
(39-40-60-71)

Este grupo de molestias pode consideravelmente prejudicar a produção do milho, e dahi a importancia de se conseguir sementes não somente isentas de molestias, como também capazes de produzir plantas resistentes a estes males. Os trabalhos mais completos sobre estas podridões com o fim de produzir linhagens resistentes têm sido feitos na Estação Experimental do Estado de Illinois (U. S. A.) por Holbert, Koehler, Burlison, Woodworth, Dickson and Dungan, no Estado de Minnesota por Hayes, Stakman, McIndoe e outros, em Indiana por Hofer e por varios outros em diversos Estados. Varios pathogenos estão envolvidos nestas padridões, sendo os seguintes os mais commumente associados :

- a) *Gibberella saubinetti* (Mont) Sacc. produzindo podridão na raiz e no colmo.
- b) *Diplodia zeae* (Schw) Lev. podridão secca das espigas.
- c) *Fusarium* sp.
- d) *Basisporium gallarum* Moll. e *Cepholosporium acremonium* Corda (Black-bundle disease)
- f) Agentes causadores da "Scutellum rot disease".

A maioria destas molestias é transmittida pelas sementes,

presente ainda não foram iniciados estudos para determinar a hereditariedade da resistencia a este organismo. As medidas communs de sanidade, como selecção de sementes isentas do fungo e rotação de culturas têm provado serem de muita efficiencia no combate deste mal.

d) Uma outra molestia das mudas de milho é causada pelo fungo *Basisporium gallarum*; o controle desta molestia deverá ser feito principalmente pela selecção de linhagens que se caracterizam por um crescimento physiologicamente balanceado e perfeitamente adaptadas á região onde são cultivadas.

e) A "Black bundle disease", causada pelo *Cephalosporium acremonium* Corda tem sido controlada unicamente pela selecção de plantas isentas do mal; ensaios de germinação permitem a eliminação de espigas infeccionadas.

f) A podridão do "Scutellum" não é causada por um determinado agente, pois que varios *pathogenos* estão aqui envolvidos, em parte parasitas, em parte saprophytas. Fungos, taes como especies de *Rhizopus*, e ás vezes tambem de *Aspergillus* e *Penicillium* têm sido isolados de plantas atacadas deste mal. Uma rigorosa selecção de espigas para sementes, ensaios germinativos e rotação de cultura são os factores mais importantes no controle desta molestia.

Diversas outras molestias causadas por fungos poderiam ser citadas, mas estas são de menor importancia, não requerendo attenção especial na selecção.

2) *Das molestias bacterianas* que atacam o milho destacam-se duas causadas respectivamente pelos:

a) *Phytomonas dissolvens* SAB

b) *Aplanobacter stewarti* (Bact. Wilt)

a) A bacteria *Phytomonas dissolvens* é frequentemente presente na podridão do colmo, quando a planta se approxima da maturação; quando o ataque é forte tem-se como consequencia um pronunciado acamamento causado pelo vento. Esta

presente ainda não foram iniciados estudos para determinar a hereditariedade da resistencia a este organismo. As medidas communs de sanidade, como selecção de sementes isentas do fungo e rotação de culturas têm provado serem de muita efficiencia no combate deste mal.

d) Uma outra molestia das mudas de milho é causada pelo fungo *Basisporium gallarum*; o controle desta molestia deverá ser feito principalmente pela selecção de linhagens que se caracterizam por um crescimento physiologicamente balanceado e perfeitamente adaptadas á região onde são cultivadas.

e) A "Black bundle disease", causada pelo *Cephalosporium acremonium* Corda tem sido controlada unicamente pela selecção de plantas isentas do mal; ensaios de germinação permitem a eliminação de espigas infeccionadas.

f) A podridão do "Scutellum" não é causada por um determinado agente, pois que varios *pathogenos* estão aqui envolvidos, em parte parasitas, em parte saprophytas. Fungos, taes como especies de *Rhizopus*, e ás vezes tambem de *Aspergillus* e *Penicillium* têm sido isolados de plantas atacadas deste mal. Uma rigorosa selecção de espigas para sementes, ensaios germinativos e rotação de cultura são os factores mais importantes no controle desta molestia.

Diversas outras molestias causadas por fungos poderiam ser citadas, mas estas são de menor importancia, não requerendo attenção especial na selecção.

2) Das molestias bacterianas que atacam o milho destacam-se duas causadas respectivamente pelos:

a) *Phytomonas dissolvens* SAB

b) *Aplanobacter stewarti* (Bact. Wilt)

a) A bacteria *Phytomonas dissolvens* é frequentemente presente na podridão do colmo, quando a planta se aproxima da maturação; quando o ataque é forte tem-se como consequencia um pronunciado acamamento causado pelo vento. Esta

bacteria tambem aparece muitas vezes associada com podridões causadas por fungos, taes como *Diplodia* e *Gibberella*.

b) O "Wilt" bacteriano causado pelo *Aplanobacter stewarti*, e a resistencia que algumas variedades e linhagens oferecem ao ataque deste têm sido estudados por **Holbert e Reddy (40)** e **Koehler e Holbert (60)**. O milho doce (*Zea saccharata*) é considerado bastante susceptivel a esta molestia, e somente algumas variedades mais tardias oferecem alguma resistencia. O milho "dente" parece ser mais resistente do que o milho duro. Acredita-se que se possa obter linhagens puras de milho doce resistentes ao "Wilt" pela selecção durante as gerações autofecundadas. Em Bloomington (Illinois) inoculou-se artificialmente o milho dente, verificando-se como consequencia disso um decrescimo de producção, que variava de 5, 8 a 67,3 o/o; em alguns casos obteve-se de cruzamentos hybridos F_1 mais resistentes do que ambos os paes. Pelas observações feitas parece não existir nenhuma correlação entré a resistencia e o vigor vegetativo da planta.

3) Melhoramento com o fim de se obter resistencia ao carvão (*Ustilago zeae*) 32... etc.

Os trabalhos de melhoramento para se obter resistencia ao terrivel carvão, acompanhados por estudos geneticos com o fim de esclarecer a hereditariedade do factor resistencia ou susceptibilidade, progrediram ultimamente muito mais do que trabalhos semelhantes com relação a outras molestias de valor economico do milho. A razão para tal deve-se procurar na larga distribuição desta praga que acarreta consideraveis prejuizos na zona productora de milho nos Estados Unidos. Muitos investigadores têm publicado os resultados de suas experiencias que comprehendem estudos puros de pathologia, experiencias para estudar as variações quanto á resistencia de innumeradas variedades e linhagens a este mal, estudos geneticos para elucidar o mecanismo hereditario deste caracteristico e finalmente muitos ensaios sobre inoculações artificiaes da molestia.

Entre os experimentadores que mais se salientaram nestes trabalhos, citados aqui: E. C. Stakman, J. J. Christensen, H. K. Hayes, I. J. Johnson do Estado de Minnesota e E. R. Ranker, D. F. Jones, L. R. Jorgenson, R. J. Garber, W. H. Tisdale, C. O. Johnstone e C. H. Kyle de outras Estações Experimentaes, cujos trabalhos muito têm contribuido para esclarecer os problemas em questão. Infelizmente não é possível mencionar aqui detalhadamente todos os resultados obtidos; limitaremos no entanto a esclarecer os mais importantes destes.

D. F. Jones (50) encontrou diferenças pronunciadas com relação á susceptibilidade em linhagens autofecundadas da variedade "Leaming", variando esta de 0,34 á 9,79 o/o; um cruzamento entre 2 linhagens uma bastante resistente e a outra muito susceptível, produziram híbridos F_1 e F_2 de resistencia intermediaria.

E. R. Ranker (79) recentemente desenvolveu um novo methodo para estudar a resistencia de linhagens autofecundadas de milho, por meio do methodo de filtragem; os seus resultados indicam que existe um typo de resistencia provocado pela existencia no succo da planta de uma determinada substancia soluvel, que inibe o crescimento do *Ustilago zaeae*. Em algumas linhagens a substancia extrahida do succo das bainhas das espigas, é que inibe mais o desenvolvimento do fungo; em outras linhagens esta acção é mais accentuada quando produzida pela substancia existente no succo das folhas da planta. Nem sempre porem esta resistencia é produzida por tal substancia do succo da planta, como demonstram muitos resultados negativos. A conclusão mais interessante á qual Ranker chegou nos seus trabalhos é o facto de que o effeito inibidor de tal substancia mostrou-se perfeitamente constante com relação a todas as culturas do fungo, ensaiadas independentemente de suas formas physiologicas que differem com relação á virulencia do ataque.

C. R. Jorgensen (57) estudou o effeito do ataque pelo carvão sobre a producção de linhagens autofecundadas e de diversos híbridos (F_1); nestes trabalhos as plantas infeccionadas artificialmente produziram cerca de 50o/o menos do que as testemunhas.

R. J. Garber e K. S. Quisenberry (27) da Estação Experimental de West Virginia (U. S. A.) concluíram em seu trabalho, publicado em 1925, que as diferenças que se notam na susceptibilidade de linhagens autofecundadas do milho com relação ao fungo em questão, são precisamente de natureza genética. Observam os autores que estas diferenças bem notáveis no modo de reagir ao ataque do fungo permanecem inalteráveis durante muitas gerações autofecundadas.

Mais recentemente M. M. Hoover (trabalho ainda não publicado) estudou a genética da resistência ao carvão em algumas das suas linhagens; os cruzamentos effectuados limitaram-se principalmente ás seguintes linhagens:

Infecção media

- | | | |
|-----------------------|----------|--|
| 1) "Tassel-strain | 45,6 o/o | 83 o/o da infecção limitava-se á inflorescencia masculina. |
| 2) "Base-strain" | 75,8 o/o | 84,6 o/o da infecção limitava-se á base do colmo. |
| 3) "Jellow-resistant" | 2,0 o/o | |
| 4) "White-resistant" | 2,4 o/o | |

Alguns dos cruzamentos effectuados deram os seguintes resultados:

Cruzamento	N.º de plantas	ojo total de plantas com carvão	Região mais atacada
F ₁ de "base" x "Jellow resistant"	231	22,6 ojo	79,0 ojo da infecção na base do colmo.
(F ₁ "Base" x "Jellow resistant") x "Base"	171	73,5 ojo	89,7 ojo da infecção na base do colmo.
(F ₁ "Base" x "Jellow resistant") x "Jellow resistant"	191	18,8 ojo	Infecção tanto na base do colmo como também na florescencia masculina.
(F ₁ "Base" x "White resistant")	123	8,5 ojo	36,3 ojo da infecção na base do colmo.
(F ₁ "Base" x "White Resistant") x "Base"	96	47,9 ojo	76 ojo da infecção na base do colmo.
(F ₁ "Base" x "White Resistant") x "White resistant"	202	67,8 ojo	62,5 ojo da infecção na inflorescencia masculina. (?)

Estes resultados indicam que a hereditariiedade da resistencia ao carvão é bastante complexa, dependendo o seu esclarecimento ainda de muitos estudos.

Em forma de conclusão deste capitulo sobre o carvão do milho citaremos aqui o sumario da publicação de H. K. Hayes e outros (32):

- 1) O meio mais efficaz de se controlar o carvão do milho parece consistir na producção de linhagens resistentes.
- 2) A infecção nas espigas é mais prejudicial do que em qualquer outra parte da planta; as variedades de milho duro parecem ser um tanto mais susceptiveis principalmente com relação a infecção das espigas do que as do milho dente.
- 3) A selecção entre linhagens autofecundadas tem mostrado ser o methodo mais efficaz no isolamento de linhagens resistentes ao carvão.
- 4) A relativa facilidade com que se obtem linhagens que differem quanto á susceptibilidade ao carvão faz crêr, que a resistencia e a susceptibilidade são determinados por um numero limitado de factores geneticos.
- 5) Em linhagens autofecundadas as gerações successivas mostram a mesma resistencia ou susceptibilidade quando artificialmente inoculadas.
- 6) A localisação da infecção na planta tambem parece ser um caracteristico de linhagem, apesar de algumas delias serem atacadas em quasi todos os órgãos das plantas.
- 7) Hybridos F_1 entre linhagens autofecundadas resistentes mostram-se as vezes mais resistentes do que ambos os paes, ao passo que os hybridos F_1 entre linhagens resistentes e susceptiveis são intermediarios com relação a este caracteristico.
- 8) A resistencia e a susceptibilidade devem ser produzidas por factores geneticos; dahi conclue-se que linhagens susceptiveis de uma variedade podem ser eliminadas, sendo pos-

sível o isolamento de linhagens resistentes que produzirão uma nova variedade synthetica resistente.

4) Ferrugem do milho (68-102)

Infelizmente poucos estudos têm sido feitos com relação a hereditariedade de reacção do milho á ferrugem (*Puccinia sorghi*), provavelmente porque esta molestia não causa danos economicos.

G. W. Webber (102) realizou varios trabalhos para estudar a susceptibilidade do milho a esta molestia e forneceu-nos os seguintes resultados :

Especies	Porcentagem de plantas doentes em condições identicas de meio, as mudinhas sendo inoculadas duas vezes
<i>Zea sacarata</i>	74 o/o
» <i>indurata</i>	70 o/o
» <i>amylacea</i>	65 o/o
» <i>indentata</i>	58 o/o
» <i>ramosa</i>	44 o/o
» <i>tunicata</i>	32 o/o

Apezar de existirem evidentemente consideraveis diferenças quanto á susceptibilidade á ferrugem nas diversas especies de milho, somos de opinião de que estes resultados não devem ser generalizados, pois que as variações da susceptibilidade dentro de cada uma destas especies (variedades) devem ser bem consideraveis.

E. B. Maines (68) publicou recentemente um trabalho sobre a hereditariedade da resistencia a esta molestia, tendo obtido resultado aparentemente muito simples. Começou com a selecção de algumas linhagens da variedade "Golden Glow", que mostraram pronunciada resistencia com relação ás duas formas physiologicas da *Puccinia Sorghi*. Cruzando em seguida estas linhagens altamente resistentes com outras susceptiveis, elle obteve todos os individuos de F_1 resistentes e em F_2 uma

simples segregação de 3:1 (3788 plantas resistentes : 1248 plantas susceptíveis).

Effectuando o "back-cross" do F_1 com a linhagem primitiva susceptível, o autor obteve a segregação monohíbrida de 1:1 (852 plantas susceptíveis : 911 plantas resistentes); estes resultados indicam que a resistência é dominante dependendo de um único par de factores. Selecções feitas pelo mesmo autor numa outra variedade só resultaram na obtenção de linhagens resistentes a uma das formas fisiológicas da *Puccinia Sorghi*. Estudos de "linkage" ainda não foram feitos para localizar o gen da resistência.

Poucos são os exemplos que se conhecem na genética como o acima descripto, onde um característico tão complexo, como o da resistência a uma molestia, é de natureza genética tão simples; este facto naturalmente facilita consideravelmente os trabalhos de melhoramento que são muito mais complexos e morosos quando um característico é determinado por factores genéticos múltiplos como geralmente acontece nos casos de resistência ás molestias, precocidade etc.

5) Mosaico (5-97)

Os principais trabalhos sobre o mosaico do milho têm sido executados por Kunkel (Hawaii), Brandes (Puerto Rico), Brandes e Klaphaak e mais recentemente por H. F. Stoneberg, agrônomo do Departamento Federal de Agricultura de Washington actualmente trabalhando com milho na Estação Experimental de Baton Rouge no Estado de Louisiana (U. S. A.).

O milho parece ser atacado pelo mosaico somente nas proximidades das culturas de canna de assucar infeccionadas por esta molestia, sendo facilmente transmittido pelo *Aphis maidis*, para o qual a planta do milho representa um hospede predilecto. Tem-se por certo que o mosaico é então retransmittido para a canna quando as plantas do milho começam a seccar; dahi resulta que o milho cultivado nas proximidades de canna funciona como uma especie de armazenador do mosaico; por isso os fazendeiros costumam ultimamente cultivar o milho em lugar distante da canna.

Os symptomas do mosaico no milho são semelhantes aos da cana sendo mais evidentes nas folhas novas, nas quaes se distinguem estrias ou manchas de um verde claro circundadas pelo verde normal da folha; ou então a côr normal limita-se a areas mais ou menos pequenas, o restante da folha é de um verde claro. Os resultados das experiencias feitas com o fito de verificar si esta molestia de virus provoca danos economicos são em parte contradictorios. Ao que parece, o mosaico do milho encontrado em Havaii é de natureza differente daquelle encontrado no Estado de Louisiana, o primeiro produz e tragos consideraveis, e o segundo é de menor importancia. Stoneberg executou nos annos de 1925-26 numerosos ensaios para estudar o effeito do mosaico sobre diversos caracteres economicos da planta, taes como productibilidade, numero e typo de espigas, porcentagem de afillamento, chegando á conclusão de que as plantas doentes somente são muito pouco affectadas na sua productibilidade, comparando-as com plantas sadias dos mesmos lotes em estudos. O maior decrescimo observado foi de 3,8 bushels por acre (244 Kgs. por Ha.), ao passo que em diversos outros casos, quando a infecção se dava muito cedo, não se verificou nenhuma differença entre a producção destas plantas e as completamente isentas da molestia,

Em Hawaii porem torna-se necessario tratar da selecção com o fim de obter linhagens resistentes, pois ali o prejuizo causado pela molestia é bem consideravel. Brandes e Klaphaak e tambem Kunkel estudaram a susceptibilidade de um numero grande de variedades; verificaram que algumas são mais resistentes, mas nunca immunes. Nestas regiões deveria-se proceder ao estudo de linhagens autofecundadas, submettendo as á infecção artificial de virus, com o fito de possivelmente isolar linhagens immunes.

Apezar de pouco se ter feito até hoje no campo do melhoramento do milho com relação á resistencia ás molestias, já se obteve alguns resultados satisfactorios que vêm sendo applicados na producção commercial de sementes seleccionadas. A mutua cooperação entre os breeders e geneticistas de um

lado e os phytopatologistas do outro, muito têm contribuído para tal fim. Sem uma cooperação desta natureza, pouco se alcançaria neste campo de sciencia applicada, pois que um projecto methodico de melhoramento neste sentido deve basear-se tambem em solidos conhecimentos sobre a natureza do pathogeno

*
**

b) Melhoramento para produzir resistencia aos insectos nocivos

Infelizmente até hoje houve pouca cooperação entre breders e entomologistas com o fim de produzir variedades de plantas culturaes resistentes ás suas pragas. O desenvolvimento mais tardio da Entomologia applicada em cooperação com a Phytopatologia, deverá ser uma das causas desta falta de cooperação.

Imms (48) em seu ultimo livro : "Recent Advances in Entomology" 1931 dedicou um capitulo ao problema de resistencia das plantas ás suas pragas. As plantas culturaes parecem ter perdido no decorrer de sua especialização certos característicos favoraveis de protecção dos seus antecessores selvagens, pois communmente verifica-se que plantas muito especializadas são mais susceptiveis aos ataques de insectos do que os seus antecessores. Os factores que são geralmente citados como causadores de resistencia são : grossura da cuticula, desenvolvimento e distribuição do tecido schlerenchimatoso ou outro tecido mechanico, reacção do succo cellular, determinados constituintes deste, vigor geral e facilidade de recuperação. Em addição a estes factores nós devemos mencionar a pseudo-resistencia ou possibilidade de evitar a praga devido ao cyclo vegetativo curto ou longo, etc.

Com relação ao milho só se conhecem alguns casos onde se projectou um plano racional de criação de variedades resistentes ás suas pragas; os 3 insectos a seguir são sem duvida os mais damninhos :

- 1) European Corn-borer (*Pyrausta nubilalis*)
- 2) Largata da espiga (*Chloridea obsoleta*, Fabr.)
- 3) *Blissus leucopterus*.

(1) Melhoramento para produzir resistencia ao "Corn-borer"

Em alguns Estados productores de milho da America do Norte esta praga causa annualmente enormes estragos, e apesar de rigorosos methodos de quarentena continúa a espalhar-se continuamente. Ella primeiro appareceu no Estado de Michigan em 1921, sendo que actualmente existe no Estados de Ohio, Michigan, Pennsylvania, New England, Ontario e New York. Em Monroe (Michigan) e Bono (Ohio) fundaram Estações Experimentaes Estaduaes com o fim especial de estudar os methodos de controle desta terrivel praga. Um dos problemas mais importantes é a producção de linhagens resistentes de milho; é este o principal objectivo das actividades de A. R. Marston e seus auxiliares na Estação de Monroe. Outros technicos, como Roubard na França e Hase na Allemanha, pretendem possuir nas suas collecções variedades resistentes. Em Monroe um grande numero de linhagens autofecundadas de milho provenientes de diversas Estações Experimentaes têm sido submettidas a um rigoroso exame com relação á susceptibilidade a esta praga, mas infelizmente não encontraram entre ellas variações na susceptibilidade que pudessem ser aproveitadas na pratica. Presentemente o trabalho mais interessante está sendo feito com o milho "Amargo" cultivado no Sul do Brasil e Norte da Argentina; esta variedade é muito conhecida nos paizes de sua origem como sendo resistente ao ataque do gafanhoto; por uma razão toda especial, até hoje não conhecida, tal variedade só é atacada pelos gafanhotos em raras excepções, quando absolutamente não encontram outras plantas para alimento. Em 1926 esta variedade foi introduzida na Estação de Monroe, e, coisa admiravel, tambem mostrou-se resistente ao *Corn-borer*. Variedades communs americanas são infestadas de 30 a 68 o/o, ao passo que o "Amargo" só é atacado em cerca de 5 o/o em condições identicas. Esta variedade Sul Americana, porem, é demasiadamente tardia e pouco productiva na região central e Norte dos Estados Unidos; devido a isto a estão utilizando em cruzamentos com linhagens de variedades locais, obtendo resultados muito satisfactorios. Da publicação de Marston (70)

retiramos os seguintes dados :

Variedade "Polar Dent	48	o/o	de infestação
» "Amargo"	5	o/o	» »
"Polar Dent" x "Amargo" F ₁	33,3	o/o	»
"Duncan Jellow Dent"	68,0	o/o	»
"Duncan" x "Amargo" F ₂ (em media)	13,0	o/o	»
"Golden Glow Jellow Dent"	39,0	o/o	»
"Golden Glow" x "Amargo" F ₂ (em media)	5,5	o/o	»
"Duncan" x "Amargo" F ₃	29	o/o	»
» » » »	0	o/o	»
» » » »	26	o/o	»
"Golden Glow" x "Amargo" F ₃	0	o/o	»
» » » » »	22	o/o	»
» » » » »	0	o/o	»

Os híbridos F₁ eram geralmente intermediários quanto á resistência á praga, havendo dissociação em F₂. Em 935 famílias de F₃, de diversos cruzamentos verificou-se que 708 eram atacadas pelo insecto, 227 permanecendo praticamente isentas da praga; esta relação é aproximadamente de 3:1 e Marston supõe que unico par de factores governa a resistência e susceptibilidade. Muitos outros cruzamentos têm sido feitos, revelando resultados semelhantes; assim sendo, torna-se possível o isolamento de linhagens precoces e praticamente immunes resultantes destes cruzamentos; R. A. Emerson da Universidade de Cornell propoz o "back-cross" destes híbridos resistentes com a variedade commercial para augmentar a sua productibilidade. Uma selecção cuidadosa nas progenies dahi resultantes fará com que o híbrido retenha o factor ou os factores que determinam a resistência á praga.

Outros autores não concordam com os resultados obtidos em Monroe, affirmando que a variedade "Amargo" possui somente uma "pseudo-resistencia" devido ao seu cyclo vegetativo mais longo. Certamente futuros trabalhos sobre este problema virão esclarecer a genetica deste caracteristico de tão grande importancia economica.

2) Lagarta da espiga (*Chloridea obsoleta*, Fabr.) (12)

A lagarta da espiga produz principalmente consideráveis prejuízos, no milho doce (*Zea saccharata*), atacando também as variedades comuns de milho. Diversos caracteres morfológicos da planta influenciam a intensidade do ataque, servindo portanto como base de selecção; alguns delles são:

- 1) Comprimento das bainhas da espiga, isto é, prolongamento destas além da ponta do sabugo.
- 2) Grossura desta cobertura de bainhas (as lagartas muitas vezes perfuram estas para penetrar no interior da espiga).
- 3) Textura das bainhas (geralmente fina no milho doce).
- 4) Folhas quasi normalmente desenvolvidas nas espigas (Vide Fig. — 1).

Muitos cruzamentos foram effectuados por Collins e Kempton (12) entre variedades comuns do Sul dos Estados Unidos praticamente resistentes e variedades de milho doce susceptíveis com o fim de obter híbridos de milho doce, possuindo, porém, alguns dos característicos morfológicos das variedades comuns que são considerados factores imprescindíveis para garantir a resistencia; diversas progenies foram isoladas destes cruzamentos, que combinavam o característico de milho doce e resistencia á lagarta. Ao mesmo tempo effectuaram estudos detalhados de correlação para determinar o gráo de associação dos caracteres morfológicos acima descriptos com a resistencia á lagarta. Quanto mais as bainhas se estenderem além da ponta da espiga e quanto mais grossas ellas forem, será menor o prejuizo causado pela praga. Em F_2 destes cruzamentos os autores não tiveram difficuldades em isolar diversas linhagens aproveitáveis.

3) *Blissus leucopterus*

Na Estação Experimental de Kansas e também em Illinois foram recentemente iniciados diversos ensaios para estudar a susceptibilidade das variedades de milho ao *Blissus leucopterus*. As diferenças encontradas entre as variedades com relação a este característico não são tão pronunciadas como aquelas encontradas entre as variedades de *Sorgho* em Kansas, existindo porem esperanças de se poder produzir linhagens resistentes.

* *
*

Estabelecendo-se uma cooperação mais activa entre breeders e entomologistas com conhecimentos suficientes de Genetica, julgamos que no futuro serão obtidos resultados mais amplos no campo do melhoramento do milho com relação á obtenção de variedades resistentes ás principaes pragas entomologicas.

*
* *

Nos capitulos seguintes discutiremos mais alguns problemas especiaes do melhoramento do milho.

c) Melhoramento com o fim de produzir resistencia ao frio

(41-42)

Um excellent estudo têm sido feito por Holbert e seus auxiliares em Bloomington, Illinois com relação á natureza e á Genetica da resistencia e susceptibilidade do milho á temperaturas baixas Na zona cultivada com milho no Estado de Illinois necessita-se de variedades de milho que sejam resistentes ao frio tanto no início da vegetação na primavera como também proximo á maturação no Outomno. Na *fig. 5* reproduzimos a photographia de uma camara de refrigeração transportavel para determinar nos campos a resistencia ao frio de plantas vivas de milho ; plantas de variedades communs são destruidas

no Outomno por temperaturas de $+ 3.^{\circ} \text{C}$ á $+ 4.^{\circ} \text{C}$. Holbert no entanto isolou linhagens autofecundadas que resistem perfeitamente a uma temperatura pouco abaixo de $0.^{\circ} \text{C}$ por varias horas. Verificou-se que a resistencia ao frio é um caracteristico hereditario; o seu mecanismo ainda não está completamente elucidado, sendo muito influenciado por factores externos.

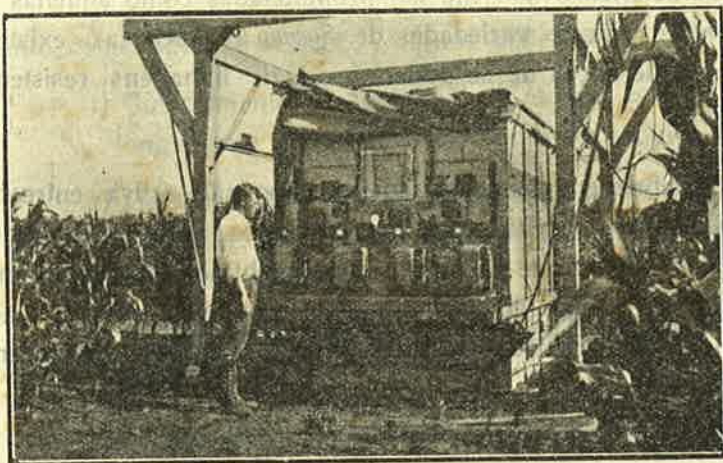


Fig. 5

Os autores destes trabalhos acharam, que algumas linhagens reúnem resistencia ao frio e á secca juntamente; esta correlação provavelmente não se deve á acção dos mesmos factores geneticos, pois que muitas excepções foram encontradas. Estes trabalhos em Bloomington estão sendo continuados, e em breve teremos em mãos novos resultados sobre este assumpto.

d) Melhoramento para produzir uniformidade na maturação

Uniformidade na maturação é um factor de primordial importancia na cultura do milho doce; trabalhos de selecção a este respeito estão actualmente em andamento na Estação Experimental de Illinois sob a direcção de Huelsen; a applicação dos metodos de cruzamentos simples e duplos têm mostrado

óptimos resultados, pois que os híbridos caracterizam-se pela sua uniformidade de crescimento e maturação.

e) Melhoramento para produzir resistência ao acamamento

A tendência de acamar em milho é certamente um característico indesejável; as causas do acamamento podem ser infecções nas raízes ou na base do colmo ou então devido a determinados caracteres morphológicos da planta. Nos de ataque de molestias deve-se proceder a selecção de linhagens resistentes; e no segundo caso a selecção deve visar a modificação dos caracteres inherentes da planta para torná-la mais resistente ao acamamento. H. A. Wilson da Estação Experimental de Minnesota (103) estudou este assumpto em numerosas linhagens das variedades "Minnesota nº. 13", "Rustler" e "N. W. Dent" descobrindo entre ellas notaveis diferenças quanto á sua resistencia ao acamamento.

As observações a respeito foram feitas tanto em casos de vegetação como no campo, verificando se que um systema radicular bem desenvolvido e internós curtos na base do colmo, favorecendo a formação de raízes adventicias, são geralmente correlacionados como resistencia ao acamamento. A maioria destas linhagens resistentes estão sendo actualmente empregadas em Minnesota para a producção commercial de cruzamentos simples e duplos.

f) Melhoramento para produzir milho para silagem

A Estação Experimental da Universidade de Cornell está ha diversos annos preocupada com um projecto de selecção de milho com o fim de produzir uma variedade altamente productiva de milho para silagem. Presentemente menos de 20 % de todo milho cultivado no Estado de New York é usado para grão, cultivando-se a grande maioria do milho para silagem. Sob a orientação de R. G. Wiggans os trabalhos foram iniciados em 1920-21; estabeleceram-se primeiro diversos ensaios de

variedades com milhos de New York e de outros Estados, isolando-se em seguida pela autofecundação linhagens das mais promissoras. Apóz varias gerações de autofecundação as melhores linhas foram cruzadas, usando-se depois os F₂'s mais productivos (determinando-se a produção total de materia secca) para fazer os cruzamentos duplos; nestes cruzamentos podem-se usar linhagens de diversas variedades, que podem differir com relação á diversos caracteres, taes como côr das sementes, etc; a heterogeneidade dos hybridos resultantes sendo sem importancia, pois que a planta toda é usada para silagem. Já em 1930 conseguiu-se produzir hybridos com um teôr total de materia secca de 60 o/o superior áquella de variedades communs (resultados ainda não publicados). Muito em breve estes hybridos serão introduzidos commercialmente no Estado de New York.

A discussão detalhada nos capitulos precedentes sobre a applicação dos methodos modernos em diversos projectos de melhoramento do milho com o fim de augmentar a produção de sementes, materia secca, resistencia ás pragas, insectos, etc. etc. deixou bem patente a sua superioridade sobre os methodos antigos de selecção, taes como a selecção em massa e "ear-to-row". A applicação em escala commercial destes novos methodos de melhoramento vem ganhando terreno cada vez mais, provando o seu grande valor pratico.

O feno de Capim KI-KUIO

Sua composição e valor nutritivo segundo analyses feitas no Laboratorio de Bromologia da Directoria de Industria Animal, é o seguinte:

DESIGNAÇÃO	Principios nutritivos brutos :		Coefficientes de digestibilidade :		Principios nutritivos digestíveis :	
	I	II	I	II	I	II
Proteinas	14,13 %	12,70 %	76.08 %	54,34 %	11.87 %	7.72 %
Materias graxas	3,96	2,23	74.63	38.66	2.85	0.96
Celulose	23.53	25.28	54.44	55.02	14.14	15.55
Extr. não azotados	39.36	39.50	71.93	68.61	31.19	30.34
Materia organica	80.44	79.76	67.66	61.20	—	—
Cinzas	10.10	9.68	—	—	—	—
Materia secca	90.54	89.44	—	—	—	—
Valor amido	—	—	—	—	46.86	38.59