

SELEÇÃO E PRODUÇÃO DE SEMENTES EM HORTALIÇAS

(Com referência especial ao gênero *Brassica*)

F. G. Brieger (*)

e

J. T. A. Gurgel (*)

INTRODUÇÃO

Experimentos com várias espécies usadas comumente como hortaliças foram iniciados em Piracicaba em escala muito pequena, no ano de 1940. O fim dessas experiências foi a obtenção de informações gerais para serem usadas nas aulas da Cadeira de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Durante este período verificamos duas cousas: 1) que, praticamente, todo o volume de semente gasto no país é de origem estrangeira; 2) que, no país, relativamente pouco está sendo feito no referente aos trabalhos de seleção, seja com o fim de melhoramento ou de simples manutenção.

O resultado desta situação ficou evidente em 1942, quando, em consequência da guerra mundial, a importação de sementes do estrangeiro ficou muito dificultada e se começou então a usar, em maior escala, sementes de origem nacional. Conseqüentemente, intensificamos os nossos trabalhos neste ano e podemos hoje indicar, em linhas gerais, o modo de proceder no futuro para o melhoramento e manutenção das principais variedades de hortaliças.

Em consequência das limitadas instalações à nossa disposição, poderemos estudar quase que somente o aspecto metodológico do problema e alguns pontos especiais, enquanto que, o melhoramento em geral, aumento, manutenção e a distribuição das sementes caberão às Secções competentes. Antecipando, em parte, as nossas conclusões, já podemos dizer que não se precisa, evidentemente, de instalações

(*) Da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

muito caras e especializadas para estes últimos fins: será necessário apenas pessoal e espaço suficiente, sacos de papel e, muito especialmente, conhecimento do material, dos problemas e dos métodos apropriados.

Os nossos resultados talvez não ofereçam novidades para os especialistas, mas esperamos que, para o agrônomo em geral, possam ser úteis.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Podemos dizer que os trabalhos, tanto de melhoramento como de manutenção das qualidades de hortaliças, não diferem daqueles referentes a outras plantas. Um simples trabalho de seleção deve ser suficiente para obter e manter linhagens de boa qualidade.

É necessário que as melhores plantas, que mais correspondam ao tipo desejado, sejam mantidas como produtoras de sementes. Esta seleção deve ser feita, não quando a planta está florescendo, mas quando ainda os caracteres de valor econômico estão em plena fase de desenvolvimento. Assim, por exemplo, em alfaces repolhudas, as melhores cabeças devem ser marcadas e em número suficiente; as piores devem ser completamente eliminadas, e as médias podem ser retiradas para o consumo. O que mais depressa estraga as linhagens é não fazer nenhuma seleção, gastar as melhores plantas e deixar para florescer as que finalmente sobram, e que serão assim quase sempre os piores indivíduos; os que ficaram como refugo. Esta lembrança parece, à primeira vista, supérflua, mas, infelizmente, aquela maneira errônea de proceder é bastante comum.

Em segundo lugar, na seleção das plantas produtoras de sementes dentro de cada variedade, principalmente nas de ciclo curto, não devemos escolher constantemente os indivíduos mais precoces, mas, sim, os mais tardios e que, dentro das condições de clima da região, ainda floresçam e produzam sementes. É isto porque, acentuando muito a precocidade, corremos o risco de selecionar linhagens que essencialmente produzem sementes, e tem assim menor valor econômico, pois duram pouco no estado de serem consumidas como legume. Esta situação será prejudicial tanto nas pequenas hortas particulares, como, principalmente, nas explorações agrícolas intensivas, onde o produto terá que esperar pelas solicitações dos mercados durante certo tempo.

Finalmente, devemos tomar providências para que não haja cruzamentos livres e indesejáveis com outros tipos. Por isso, as plantas que não são típicas devem ser eliminadas antes de florescer e, além do mais,

devemos impedir que haja perto outras variedades ou espécies que possam permitir um cruzamento livre.

Fomos informados, por exemplo, de que um hortelão, em Piracicaba, manteve, em tempos passados, com facilidade, um bom tipo de couve-flor, mas que isto se tornou impossível de uns anos para cá. Indagando mais sobre as prováveis causas dessa mudança, soubemos que o fato coincidiu com a introdução de "brócoli". Hoje encontramos em abundância híbridos e seus descendentes de couve-flor e "brócoli"; as plantas de couve-flor apresentam cabeças de cor verde, pequenas e irregulares, ao passo que as de "brócoli" são também defeituosas e com poucos botões. Assim, esta falta de previsão dos produtores de sementes estragou igualmente não só bons tipos de couve-flor como também de "brócoli".

Não faz muito tempo, tivemos oportunidade de verificar um fato idêntico em sementes provenientes de várias fontes e designadas como sendo de couve-manteiga e de repolho chato de quintal.

As figuras 1 a 4 mostram quatro tipos diferentes de "couves", nos quais notamos uma forte heterogeneidade e degenerescência. As folhas são em pequeno número, lisas ou parcialmente crespas, com os pecíolos e nervuras muito grossas e irregulares. Todavia, o caráter mais notável é a grande preponderância das inflorescências.

Na amostra chamada de "repolho", a situação ainda é pior e podemos distinguir três tipos: no primeiro (fig. 5) há tendência para a formação de cabeça, a qual, à simples vista, parece ser fechada e consistente. Essa mesma planta cortada (fig. 6) mostra que o peso e consistência são mais devidos à grossura exagerada do eixo da inflorescência do que à parte aproveitável de folhas. Tipos iguais a este são encontrados à venda no mercado, e facilmente enganam o vendedor e o comprador.

No segundo tipo, as plantas tentaram formar uma cabeça. Ramificando-se, porém, muito cedo deram origem a grande número de cabeças pequenas e irregulares (fig. 7). Nestas plantas, mais cedo ou mais tarde, o ponto vegetativo principal e os laterais começaram a emitir inflorescências, muitas vezes defeituosas (fig. 8).

Finalmente, um terceiro tipo de repolho mostrou grande tendência para o florescimento (fig. 9 a 12), partindo as inflorescências tanto do ápice como das gemas laterais. Neste tipo as folhas quase não fecham mais e os internódios são curtos. Podemos considerá-lo como um intermediário entre um bom tipo de couve e de repolho. Parece tratar-se de algum cruzamento com couves, pois encontramos várias plantas com flores de cor branca, uma vez que nos repolhos a flor deve ser amarela.

Não temos dúvida de que, em todos os casos acima apontados, a principal falta dos produtores de sementes é não terem eles evitado o cruzamento livre entre as espécies afins e terem apenas selecionado para a produção de sementes, sem levar em consideração e até mesmo desprezando os caracteres vegetativos de valor econômico.

Num grande número de hortaliças, mesmo naquelas recomendadas pela qualidade e uniformidade, as sementes comumente vendidas no comércio estão longe de ser consideradas como linhas puras; pelo contrário, sob o ponto de vista genético, são bastante heterogêneas. Deste modo, uma seleção já é necessária para manter o nível do tipo original e, geralmente, há bastante margem para o melhoramento de novos e melhores tipos.

De outro lado, raramente será aconselhável tentar um melhoramento por cruzamento; em tais híbridos, a segregação genética é tão complicada e produz progênes tão heterogêneas, que se torna necessário um trabalho longo e complicado, a-fim-de selecionar linhagens razoavelmente melhoradas e homogêneas.

HORTALIÇAS ESTUDADAS

Estudamos por enquanto os seguintes representantes de vários grupos de hortaliças:

Alfaces e chicóreas — Tanto a alface repolhuda como a romana (*Lactuca sativa*, L. — *Compositæ*) e chicórea lisa e crespa (*Chicorium endivia*, L. — *Compositæ*) não oferecem dificuldades especiais para o trabalho de melhoramento. São anuais e produzem sementes com facilidade, mesmo que estejam as inflorescências abertas ou protegidas com sacos de papel, sem necessitar de polinização manual. A única dificuldade que oferecem é no caso de se desejarem cruzamentos, pois se trata de representantes da família das *Compositæ*.

Espinafres — Neste grupo está incluído o espinafre inglês (*Spinacia oleracea* — *Chenopodiaceæ*), que vegeta bem em nosso clima, mas não floresce nas condições de Piracicaba, por exemplo. Trata-se de uma planta de ciclo curto, mas que, com certeza, exige muitas horas de luz diária para o seu florescimento. O outro representante é o espinafre comum ou da Nova-Zelândia (*Teragonia expansa*, Mur — *Aizoaceæ*), que produz sementes com muita facilidade.

Acelga e beterraba — (*Beta vulgaris* — *Chenopodiaceæ*). Dificilmente produzem sementes, sendo em geral bi-anuais.

Cenoura — (*Daucus carota*, L. — *Umbelliferae*). Apesar da tendência de florescer apenas no segundo ano, encontramos nas duas linhagens estudadas, do tipo meio-comprida, plantas que florescem abundantemente e produzem sementes. Experimentamos autofecundar algumas plantas e verificamos que, mesmo protegidas e sem trabalho manual de polinização, produzem bastantes sementes.

Rabanetes — As diferentes formas de *Raphanus sativus* (*Cruciferae*) também não oferecem nenhuma dificuldade, florescendo e produzindo sementes, quando em polinização livre. Quando se protege a inflorescência, com saco de papel, para ter autofecundação garantida, torna-se necessário o trabalho manual de polinização de cada flor, para se obterem bastantes sementes. Experimentamos, com sucesso, diferentes linhagens de rabanete rosado e branco, nas formas redondo e comprido (fig. 13 e 14).

Não incluímos na lista acima, até agora, as muitas formas do gênero *Brassica*: couve-comum, chinesa ou japonesa, repolho, couve-flor (fig. 15 e 16). Elas são de especial importância econômica e oferecem problemas especiais, opondo sérios obstáculos a um trabalho de melhoramento e de manutenção. Assim, serão também estudadas com mais pormenores e discutidas com mais vagar nos capítulos seguintes.

AS FORMAS DO GÊNERO *BRASSICA* E SUA TAXONOMIA

A monografia de O. E. Schulz, no "Pflanzenreich" (15), dá, na chave do gênero, 26 espécies, a maioria delas selvagens. Mas as formas cultivadas podem ser reunidas em três espécies coletivas, duas de origem essencialmente européia, *Brassica oleracea* e *B. campestris*, e uma originária da Ásia oriental, *Brassica juncea*. A segunda destas tem, até agora, entre nós, pouca importância e não estudamos seus representantes.

As duas outras espécies são bem diferentes, para quem conhece os tipos e a sua variação, mas esta última é tão grande, de modo a tornar difícil uma descrição que permita, de modo geral, uma classificação. Constituíram-nos grande auxílio os estudos citológicos realizados em nosso laboratório pelo estagiário dr. Francisco Teixeira Alves, da Escola Agrícola da Baía, uma vez que as formas de *Brassica oleracea* têm $n=9$ cromossomos e as de *Brassica juncea* $n=10$ cromossomos.

São poucas as formas da espécie européia *Brassica oleracea* que não estão sendo cultivadas entre nós, de modo que nos parece indicado dar aqui uma lista completa, seguindo a classificação de Schulz, no "Pflanzenreich":

1) Variedade *acephala*, D. C. — Couve-comum, manteiga, tronchuda, etc. Esta variedade é caracterizada pela ausência de cabeça. O caule inicialmente é forte, podendo mais tarde ramificar-se ou não. Cultiva-se aqui principalmente a sub-variedade *viridis*, L., com folhas verdes ou levemente arroxeadas, e de lâmina plana ou ondulada. Nas zonas temperadas existem mais duas sub-variedades: uma com folhas verdes e crespas, chamada *sabellixæ*, L. e outra com folhas marrons e crespas, chamada *laciniata*, L.

2) Variedade *bullata*, D. C. — Caracteriza-se por ter as folhas verdes e encarquilhadas, em consequência do desenvolvimento excessivo da lâmina da folha entre as nervuras. Existe tendência para formar cabeça, porém não tão apertada como a dos repolhos. Entre nós tem importância a couve ou repolho de Sabóia ou Milão, sub-variedade *sabauda*, L., que tem o caule curto e formando uma só cabeça. Nas zonas temperadas é ainda muito conhecida a couve de Bruxelas (de olhos repolhudos, mil cabeças, etc.), sub-variedade *gemifera*, D. C., que, inicialmente, tem o porte de uma couve, formando, posteriormente, na axila das folhas, pequenas cabeças ou repolhos.

3) Variedade *capitata*, L. — É representada pelo repolho comum, com folhas lisas ou crespas, côncavas, formando uma única cabeça, que pode ser de cor branca, branco-arroxeadada ou vermelho-arroxeadada.

4) Variedade *gongylodes* — Inclue a couve rábano, caracterizada por ter o caule carnoso e muito dilatado, o qual é comestível. As folhas são geralmente lisas, verdes ou verde-arroxeadas, com margem recortada e servem também como legume.

5) Variedade *botrytes*, L. — Inclue as formas em que o caule fica relativamente curto e as folhas ligeiramente planas, começando bem cedo a formação de inflorescências. Entre nós são muito comuns duas sub-variedades: uma, chamada *cauliflora* (Gars), D. C., que é a couve-flor branca, pode ser considerada como uma fasciação dos galhos da inflorescência e geralmente nem chega mais a formar flores; outra, *cymosa* Duchesne, que é o nosso "brócoli", caracteriza-se pela ramificação excessiva da inflorescência e a formação abundante de botões florais.

Na classificação acima, por não serem comuns entre nós, omitimos apenas a variedade ramosa (D. C.) Alefeld, que forma um arbúsculo bastante ramificado, podendo atingir até 2,5 m, e a sub-variedade *palmifolia*, D. C., que pertence à variedade *bullata*, D. C., atingindo até 2 m.

De modo geral, esta classificação corresponde com a dada por Vilmorin-Andrieux (18) e Bailey (2).

Não conhecemos na literatura européia ou americana uma classificação dos diferentes tipos cultivados de *Brassica juncea*. Tanto Bailey (2) como Vilmorin-Andrieux (18) distinguem quatro formas: a mostarda chinesa, com ou sem raiz engrossada, e a couve chinesa, sem raiz engrossada, ou "Pet-sai", com raiz engrossada, ou "Pak-choi". Mas é evidente que essas descrições se referem apenas às formas asiáticas importadas para a Europa. Na monografia de O. E. Schulz, no "Pflanzenreich", também não encontramos uma classificação geral das formas cultivadas neste continente.

Temos em cultura uma forma com raiz fina e folhagens bem desenvolvidas, muito se assemelhando à alface romana, similaridade que Vilmorin-Andrieux também mencionou na descrição do "Pet-sai" (fig. 15). O nosso material foi ligeiramente heterogêneo e já conseguimos separar dois tipos, um com folhas verde-claras e outro com folhas verde-escuras.

Possuimos também em cultura um tipo muito variável, com tendência para a formação de raízes bastante grossas, achatadas ou compridas e que corresponde em geral às descrições da couve "Pak-choi" (fig. 16).

BIOLOGIA DO FLORESCIMENTO

A grande vantagem das couves chinesas em relação a quase todas as formas de *Brassica oleracea* é que elas têm um ciclo curto, florescem profusamente poucos meses após a semente e produzem grande volume de sementes, quer quando polinizadas livremente pelas abelhas, quer, artificialmente, depois de protegidas com sacos de papel. Entretanto, pelo gosto diferente das suas folhas, as couves chinesas não são substitutas das formas de *Brassica oleracea*.

Em *Brassica oleracea* encontramos grande número de fatores que dificultam a sua reprodução por semente, os quais podem ser classificados da seguinte maneira: a) não florescimento; b) produção de flores anormais e estereis; c) auto-esterilidade.

a) Não-florescimento :

São poucas as formas que florescem sem dificuldade já no primeiro ano de cultura. Entre as formas cultivadas aqui, isto se dá apenas com o "brócoli" ("sprouting brocolis" da literatura inglesa), porque, sendo os seus botões florais o legume desejado, já está selecionado para florescer ampla e rapidamente. Mas, como complicação, entra em jogo a auto-

esterilidade. Algumas plantas de couve-flor também produzem flores bem cedo, porém a maioria das flores são defeituosas e por isso estereis. Devem existir em algumas zonas do Estado alguns tipos de couve com flores bem brancas, em vez do amarelo ou branco-amarelado, e que florescem com facilidade. A sua existência podemos deduzir dos caracteres de algumas couves ou repolhos derivados por hibridação e que estamos estudando. Talvez se trate da mesma forma ou de uma forma parente de um "Kale", descrito por Pearson (12). Apareceu também, neste ano de 1942, em Piracicaba, na Seção de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", uma forma de "couve-manteiga", que floresce no primeiro ano e que está sendo agora estudada.

A razão fisiológica do não-florescimento das demais couves, de um lado, e dos repolhos, de outro, deve ser diferente.

As couves, provavelmente, não florescem por causa da sua reação fotoperiódica. Não devemos esquecer que se trata de plantas adaptadas às alternações de dias bem compridos de verão aos dias muito curtos do inverno. Como, porém, não possuímos instalações adequadas, não podemos provar o caso; mas, do ponto de vista prático, o problema não é importante. Existem, como já mencionado, couves que florescem facilmente no nosso clima e que precisam somente ser melhoradas, enquanto que as demais podem ser facilmente propagadas por estaquia.

Nos repolhos, a situação é bem mais séria. Os tipos bons são todos selecionados para dar uma boa cabeça no primeiro ano, passando por um período de repouso durante o inverno para, finalmente, florescer no segundo verão.

O método para obter tipos bons produtores de sementes nestas condições foi bem estudado e descrito com bastante pormenor por Myers (11), do "Pennsylvania State College of Agriculture". No outono, as cabeças selecionadas são devidamente preparadas preventivamente contra várias doenças e guardadas em trincheiras cobertas com tábuas, capim seco e terra. No ano seguinte, são de novo plantadas; mas, para permitir que o broto da inflorescência possa desenvolver-se, as cabeças têm que ser cortadas em forma de cruz ou, melhor ainda, com uma faca afiada, cortam-se todas as folhas velhas da cabeça, deixando apenas um pequeno cilindro ao redor do ponto vegetativo. Assim, com cerca de nove meses a planta começa o seu segundo ciclo. Mas tem ainda que produzir novas raízes laterais, começar a brotar até que, finalmente, alguns meses depois, começa o florescimento. De acordo com a descoberta de Miller (10), o processo pode ser hoje mais acelerado, redu-

1) Variedade *acephala*, D. C. — Couve-comum, manteiga, tronchuda, etc. Esta variedade é caracterizada pela ausência de cabeça. O caule inicialmente é forte, podendo mais tarde ramificar-se ou não. Cultiva-se aqui principalmente a sub-variedade *viridis*, L., com folhas verdes ou levemente arroxeadas, e de lâmina plana ou ondulada. Nas zonas temperadas existem mais duas sub-variedades: uma com folhas verdes e crespas, chamada *sabellixæ*, L. e outra com folhas marrons e crespas, chamada *laciniata*, L.

2) Variedade *bullata*, D. C. — Caracteriza-se por ter as folhas verdes e encarquilhadas, em consequência do desenvolvimento excessivo da lâmina da folha entre as nervuras. Existe tendência para formar cabeça, porém não tão apertada como a dos repolhos. Entre nós tem importância a couve ou repolho de Sabóia ou Milão, sub-variedade *sabauda*, L., que tem o caule curto e formando uma só cabeça. Nas zonas temperadas é ainda muito conhecida a couve de Bruxelas (de olhos repolhudos, mil cabeças, etc.), sub-variedade *gemifera*, D. C., que, inicialmente, tem o porte de uma couve, formando, posteriormente, na axila das folhas, pequenas cabeças ou repolhos.

3) Variedade *capitata*, L. — É representada pelo repolho comum, com folhas lisas ou crespas, côncavas, formando uma única cabeça, que pode ser de cor branca, branco-arroxeadada ou vermelho-arroxeadada.

4) Variedade *gongylodes* — Inclue a couve rábano, caracterizada por ter o caule carnoso e muito dilatado, o qual é comestível. As folhas são geralmente lisas, verdes ou verde-arroxeadas, com margem recortada e servem também como legume.

5) Variedade *botrytes*, L. — Inclue as formas em que o caule fica relativamente curto e as folhas ligeiramente planas, começando bem cedo a formação de inflorescências. Entre nós são muito comuns duas sub-variedades: uma, chamada *cauliflora* (Gars), D. C., que é a couve-flor branca, pode ser considerada como uma fasciação dos galhos da inflorescência e geralmente nem chega mais a formar flores; outra, *cymosa* Duchesne, que é o nosso "brócoli", caracteriza-se pela ramificação excessiva da inflorescência e a formação abundante de botões florais.

Na classificação acima, por não serem comuns entre nós, omitimos apenas a variedade ramosa (D. C.) Alefeld, que forma um arbúsculo bastante ramificado, podendo atingir até 2,5 m, e a sub-variedade *palmifolia*, D. C., que pertence à variedade *bullata*, D. C., atingindo até 2 m.

De modo geral, esta classificação corresponde com a dada por Vilmorin-Andrieux (18) e Bailey (2).

Não conhecemos na literatura européia ou americana uma classificação dos diferentes tipos cultivados de *Brassica juncea*. Tanto Bailey (2) como Vilmorin-Andrieux (18) distinguem quatro formas: a mostarda chinesa, com ou sem raiz engrossada, e a couve chinesa, sem raiz engrossada, ou "Pet-sai", com raiz engrossada, ou "Pak-choi". Mas é evidente que essas descrições se referem apenas às formas asiáticas importadas para a Europa. Na monografia de O. E. Schulz, no "Pflanzenreich", também não encontramos uma classificação geral das formas cultivadas neste continente.

Temos em cultura uma forma com raiz fina e folhagens bem desenvolvidas, muito se assemelhando à alface romana, similaridade que Vilmorin-Andrieux também mencionou na descrição do "Pet-sai" (fig. 15). O nosso material foi ligeiramente heterogêneo e já conseguimos separar dois tipos, um com folhas verde-claras e outro com folhas verde-escuras.

Possuimos também em cultura um tipo muito variável, com tendência para a formação de raízes bastante grossas, achatadas ou compridas e que corresponde em geral às descrições da couve "Pak-choi" (fig. 16).

BIOLOGIA DO FLORESCIMENTO

A grande vantagem das couves chinesas em relação a quase todas as formas de *Brassica oleracea* é que elas têm um ciclo curto, florescem profusamente poucos meses após a semente e produzem grande volume de sementes, quer quando polinizadas livremente pelas abelhas, quer, artificialmente, depois de protegidas com sacos de papel. Entretanto, pelo gosto diferente das suas folhas, as couves chinesas não são substitutas das formas de *Brassica oleracea*.

Em *Brassica oleracea* encontramos grande número de fatores que dificultam a sua reprodução por semente, os quais podem ser classificados da seguinte maneira: a) não florescimento; b) produção de flores anormais e estereis; c) auto-esterilidade.

a) Não-florescimento :

São poucas as formas que florescem sem dificuldade já no primeiro ano de cultura. Entre as formas cultivadas aqui, isto se dá apenas com o "brócoli" ("sprouting brocolis" da literatura inglesa), porque, sendo os seus botões florais o legume desejado, já está selecionado para florescer ampla e rapidamente. Mas, como complicação, entra em jogo a auto-

esterilidade. Algumas plantas de couve-flor também produzem flores bem cedo, porém a maioria das flores são defeituosas e por isso estereis. Devem existir em algumas zonas do Estado alguns tipos de couve com flores bem brancas, em vez do amarelo ou branco-amarelado, e que florescem com facilidade. A sua existência podemos deduzir dos caracteres de algumas couves ou repolhos derivados por hibridação e que estamos estudando. Talvez se trate da mesma forma ou de uma forma parente de um "Kale", descrito por Pearson (12). Apareceu também, neste ano de 1942, em Piracicaba, na Seção de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", uma forma de "couve-manteiga", que floresce no primeiro ano e que está sendo agora estudada.

A razão fisiológica do não-florescimento das demais couves, de um lado, e dos repolhos, de outro, deve ser diferente.

As couves, provavelmente, não florescem por causa da sua reação fotoperiódica. Não devemos esquecer que se trata de plantas adaptadas às alternâncias de dias bem compridos de verão aos dias muito curtos do inverno. Como, porém, não possuímos instalações adequadas, não podemos provar o caso; mas, do ponto de vista prático, o problema não é importante. Existem, como já mencionado, couves que florescem facilmente no nosso clima e que precisam somente ser melhoradas, enquanto que as demais podem ser facilmente propagadas por estaquia.

Nos repolhos, a situação é bem mais séria. Os tipos bons são todos selecionados para dar uma boa cabeça no primeiro ano, passando por um período de repouso durante o inverno para, finalmente, florescer no segundo verão.

O método para obter tipos bons produtores de sementes nestas condições foi bem estudado e descrito com bastante pormenor por Myers (11), do "Pennsylvania State College of Agriculture". No outono, as cabeças selecionadas são devidamente preparadas preventivamente contra várias doenças e guardadas em trincheiras cobertas com tábuas, capim seco e terra. No ano seguinte, são de novo plantadas; mas, para permitir que o broto da inflorescência possa desenvolver-se, as cabeças têm que ser cortadas em forma de cruz ou, melhor ainda, com uma faca afiada, cortam-se todas as folhas velhas da cabeça, deixando apenas um pequeno cilindro ao redor do ponto vegetativo. Assim, com cerca de nove meses a planta começa o seu segundo ciclo. Mas tem ainda que produzir novas raízes laterais, começar a brotar até que, finalmente, alguns meses depois, começa o florescimento. De acordo com a descoberta de Miller (10), o processo pode ser hoje mais acelerado, redu-

zindo-se a época de repouso por tratamentos especiais, entre estes, a temperatura baixa. Assim, segundo Myers (11), reduz-se a menos de um ano o tempo do florescimento do repolho.

Conforme informações do prof. C. H. Myers, da "Cornell University", a técnica seguida é a seguinte: a) depois de formadas as cabeças e na entrada do inverno expõem-se as plantas durante 2 meses a uma temperatura de 38° F, aproximadamente 3° C.; b) plantam-se depois em vasos e levam-se para a casa de vidro, deixando-as assim durante duas semanas a uma temperatura fresca; c) eleva-se, finalmente, a temperatura a 68-70° F, aproximadamente 17-18° C. Deste modo, a situação parece até certo ponto semelhante à que se encontrou para Tulipa ou *Hyacinthus*, na qual Blaauw e seus colaboradores, citado por Brieger (4), conseguiram alterar, por completo, o ciclo vegetativo, por aplicação de determinadas temperaturas em certas épocas de ciclo vegetativo. C. E. Myers, a-pesar-de dizer que o repolho é tipicamente bi-anual, discute a possibilidade de ele não precisar de um período de repouso e cita as observações de Melhus e seus associados (9), trabalhando com uma variedade dinamarquesa, e de Henderson (6) nos Estados- Unidos, achando todavia que elas são acidentais.

Parece-nos, porem, duvidoso que, no repolho, o período de repouso seja obrigatório. Por enquanto, temos observações apenas sobre uma linhagem de repolho liso, do tipo "chato de quintal". Nessa primeira experiência, plantas selecionadas, por terem formado uma cabeça bem consistente, foram libertadas da maioria de suas folhas adultas; as plantas continuaram a crescer e essa desfolhação contínua foi mantida. Finalmente, 10 meses após a germinação, alguns indivíduos ainda tentavam formar cabeças bem fechadas, ao passo que a maioria começou a espigar e formar inflorescências. Diante disso, parece que aqui no nosso meio, razoavelmente constante para temperatura e aplicando-se processos especiais, pelo menos para essa linhagem, o tempo de repouso ou de hibernação não é obrigatório e pode com facilidade ser interrompido.

Novas experiências a esse respeito estão em andamento e visam dois fins: em primeiro lugar, verificar se este comportamento pode generalizar-se para outras linhagens e, em segundo, determinar qual a melhor época de sementeação para que o florescimento se verifique na época seca do ano.

De modo geral, esperamos, porem, que a fase de hibernação, com temperatura muito baixa, normal na zona temperada e tão difícil de reproduzir nas nossas condições, seja dispensável, e que o único trata-

mento necessário seja o desfolhamento contínuo das cabeças, que é um processo barato, não necessitando, mesmo, de pessoal especializado.

b) Flores estereis e anormais :

Stout (16) mostrou para *Brassica pekinensis* e *chinensis* (pertencentes à espécie coletiva *Brassica juncea*) que nem todas as flores produzem siliquis. As primeiras e as últimas flores de cada inflorescência são defeituosas e incapazes de formar frutos. Esta situação parece ser geral para todas as espécies de *Brassica* que temos estudado até agora.

A couve-flor parece ser uma forma patológica, quase sempre produzindo flores defeituosas. Entre várias plantas que começaram a florescer com cerca de 6 meses de idade, apenas uma deu sementes. Contra este grave defeito não há outro remédio senão selecionar dentro das linhagens de couve-flor algumas que sejam suficientemente férteis.

c) Auto-esterilidade :

A auto-esterilidade é hoje um fenômeno razoavelmente bem estudado e não somente de interesse científico, mas também de bastante importância prática, como em muitas frutas européias (maçã, cereja, etc.) e várias outras plantas, como cevada, trevo e, finalmente, *Brassica*.

A auto-esterilidade é encontrada em plantas que produzem tanto oosferas como grãos de pólen perfeitamente normais e viáveis, mas nas quais, por motivos quer fisiológicos, quer genéticos, os tubos polínicos não se desenvolvem depois da auto-polinização e em certos cruzamentos.

A primeira pergunta que ocorre, quando se trabalha com plantas auto-estereis, é se a auto-esterilidade é absoluta, ou se será possível achar plantas auto-férteis.

Stout (16) observou em *Brassica pekinensis* e *chinensis* (que atualmente também encontramos nas inflorescências tanto principais como laterais) a seguinte seriação de baixo para cima : flores abortivas, flores auto-estereis, flores auto-férteis, flores auto-estereis e, finalmente, flores abortivas. Também encontrou ele, em *Brassica pekinensis*, indivíduos completamente férteis, porém não conseguiu estabelecer linhagens nas quais todos os indivíduos fossem férteis e chegou, por isso, em trabalho posterior (17), à conclusão de que não se trata de uma verdadeira fertilidade, mas, sim, de uma chamada pseudo-fertilidade provocada por certas condições do ambiente.

Das formas de *Brassica* com que trabalhamos, todas as plantas de couve chinesa (*Brassica juncea*) foram completamente auto-férteis, tanto do tipo "Pet-sai" como "Pak-choi". Os indivíduos de uma linhagem

bastante degenerada de couve (*Brassica oleracea*) foram também auto-férteis. Em "brócoli" encontramos, entre 25 plantas, 15 férteis, quatro delas de um tipo bom, com uma média de 32 sementes por siliqua. Entre 23 plantas de couve-flor, somente uma foi razoavelmente fértil, produzindo depois da polinização manual um total de 82 sementes. Faltam ainda muitas outras formas para estudar, especialmente repolhos.

Quando não se encontra verdadeira auto-fertilidade, devemos investigar se há pseudo-fertilidade, isto é, se a inibição dos tubos polínicos nas plantas auto-estéreis não é completa, em certas condições fisiológicas. Existem duas formas mais comuns de pseudo-fertilidade: fertilidade quando polinizamos botões, e pseudo-fertilidade em certas fases do desenvolvimento, como em *Nicotiana sanderæ*, por exemplo, no fim da vida, e em *Brassica*, no meio do período do florescimento, etc., Brieger (3).

Já mencionamos a observação de Stout (16, 17) em *Brassica pekinensis*. Pearson (12) observou "bud pseudo fertility". Polinizando flores, obteve ele 15 sementes por siliqua e polinizando botões a média subiu a 11,8 sementes por siliqua; a esta observação para os trabalhos de melhoramento, Myers (11) atribue muita importância. Julgamos, porém, preferível procurar plantas completamente férteis, quando isto pareça possível, e só recorrer à fertilização de botões e a outros métodos semelhantes como segundo recurso.

Myers (11) também lembra a possibilidade de criar, para as formas auto-estéreis de *Brassica*, um sistema de "inbreeding" e "outbreeding", aproveitando-se da auto-esterilidade e da pseudo-fertilidade, respectivamente. Neste ponto estamos, por enquanto, cépticos, uma vez que não está ainda demonstrado se para *Brassica* há degeneração provocada por "inbreeding" e, correspondentemente, um aumento de vigor por heterosis depois do cruzamento.

Devemos ainda mencionar o fato de que em geral auto-esterilidade é combinada com uma esterilidade de certos cruzamentos. Isto foi descoberto já em 1912 por Correns, para uma planta da mesma família *Cruciferæ* — *Cardamine pratensis*. A fórmula genética proposta por Correns, em 1912, para o caso da *Cardamine*, não era muito satisfatória, mas, infelizmente, os estudos posteriores desse mesmo autor ficaram inéditos. East e Mangelsdorf (5) encontraram em seus estudos com *Nicotiana sanderæ* outra fórmula genética, que depois foi adaptada por muitos outros autores trabalhando com outros gêneros, Brieger (3). Recentemente, Kakizaki (7) aplicou a mesma fórmula também para *Brassica juncea*, sendo, porém, necessárias diversas emendas até que

os resultados experimentais e as fórmulas propostas concordassem, explicando de modo igual a auto-esterilidade e a esterilidade em cruzamento.

É evidente que, para as linhagens cultivadas entre nós, serão necessários novos estudos. Será preciso, em primeiro lugar, fazer um levantamento da pseudo-fertilidade e fertilidade verdadeira e, em segundo lugar, deverá ser estudada a genética, tanto da auto-esterilidade e esterilidade em cruzamento, como também da fertilidade. Se em linhagens escolhidas e importantes não pudermos encontrar auto-esterilidade nem pseudo-fertilidade, teremos que recorrer a cruzamentos, caso em que será de grande importância sabermos a modalidade hereditária da esterilidade. Só assim seríamos capazes de prevenir perda de trabalho, evitando cruzamentos entre plantas da mesma constituição, e, como tal, estereis entre si e com outras complicações.

Em resumo: existe bastante auto-fertilidade em *Brassica*, e para os trabalhos iniciais de melhoramento seria mais útil achar imediatamente, ou depois de uma seleção, linhagens razoavelmente auto-férteis. Se isto, porém, não for possível, teremos que recorrer à pseudo-fertilidade, e caso esta não exista, teremos, finalmente, que recorrer a cruzamentos férteis entre parentes.

Mais tarde deverá ser interessante estudar a situação com mais pormenores e ver se será possível tirar partido da auto-esterilidade para construir também para *Brassica* um esquema de "inbreeding" e "out-breeding".

A GENÉTICA DOS CARACTERES DAS FORMAS DE *BRASSICA*

Preliminarmente queremos frisar que, do ponto de vista botânico, quase todas as formas de *Brassica oleracea* são patológicas. O tipo original ou selvagem é semelhante às couves, e os nabos também podem ser considerados como normais. Mas a formação de uma cabeça bem fechada já é uma forte anormalidade. Botões bem fechados são comuns em plantas que tem que hibernar. Uma cabeça que não mais pode abrir, para emitir inflorescências, mas necessita de uma intervenção cirúrgica, não é mais cousa normal. O "brócoli", cultivado entre nós, é uma forma com ramificação das inflorescências bem anormais e lembrando uma vassoura de feiticeira. A couve-flor, enfim, pode ser talvez considerada como uma forma fasciata extrema. Evidentemente, os horticultores europeus, em tempos bem antigos, selecionaram especialmente anormalidades, agravando-as cada vez mais até chegar aos extremos das linhagens modernas "melhoradas".

Não nos deve surpreender que, no fim de uma seleção de centenas de anos, nenhum dos caracteres típicos das sub-variedades seja herdado de maneira simples. De acordo com a compilação de Matsuura (8), temos a seguinte situação:

A formação de cabeças depende da presença de 3 gens recessivos, de modo que, num cruzamento de formas *acephalas* e com cabeça, podemos esperar na geração F_2 apenas uma planta entre 256 que formam uma cabeça completa. Allgayer (1) observou num cruzamento entre repolho vermelho x couve-comum duas plantas com cabeça num total de 730.

O "bulbo" ou "nabo" da couve-rábano é definitivamente herdado como um caráter quantitativo. Pease (14) obteve, numa segregação de F_2 entre couve-rábano x couve-comum, 345 plantas com "bulbo", 5154 intermediárias, com engrossamento do caule mais ou menos acentuado, e 100 plantas sem engrossamento do caule.

Um caráter muito importante nos repolhos da Inglaterra é o "bolting". Existem variedades que devem ser plantadas apenas na primavera e, quando semeadas no verão, não formam cabeças boas, mas têm tendência para não fechar e florescer prematuramente; outras podem ser semeadas em qualquer época, formando sempre cabeça fechada. Esse caráter "bolting" também é hereditário, porém em forma bastante complicada.

Julgando pela diversidade de formas que temos observado em linhagens de couve-flor, "brócoli", couve-comum e repolho, não podemos duvidar de que as diferenças genéticas entre os tipos aqui cultivados são bastante complicadas, longe de serem monofatoriais.

A única exceção parece atingir um caráter sem importância econômica, a coloração das flores, que pode ir do branco até branco-arroxeadado ou amarelo até amarelo-esbranquiçado. A distinção dos tipos nas nossas culturas foi bem fácil e pode tratar-se do mesmo contraste analisado por Pearson (13), que demonstrou ser a coloração branca das flores, numa couve inglesa, dominante sobre a flor amarela do "brócoli", com segregação de 3:1.

A conclusão prática desta situação é que devemos fazer uma rigorosa seleção e, se for necessário, cruzar apenas indivíduos do mesmo tipo. Devemos abster-nos de cruzar formas que pertençam a diferentes variedades. As segregações em tais cruzamentos são muito amplas e complicadas. Um número bem grande de indivíduos será necessário nas gerações seguintes para obter formas melhoradas que, de modo geral, voltam aos tipos ou variedades iniciais. Tais cruzamentos, a-pesar-de terem

bastante interesse científico, apenas poderão dar resultados práticos quando realizados em escala muito extensa e dirigidos por técnicos especializados.

PRAGAS ENCONTRADAS

O nosso trabalho em geral foi bastante prejudicado por forte ataque de afídios, principalmente quando as inflorescências eram protegidas com sacos de papel. Conseguimos combatê-los usando sulfato de nicotina na proporção de 1:800, proveniente do Instituto Biológico, e obtido por intermédio do dr. Joaquim F. Amaral, chefe da Secção de Epifítias, a quem somos gratos. Das hortaliças que tínhamos, quase todas foram atacadas, excetuando-se alfaces, chicóreas e cenouras.

CONCLUSÃO

Relatamos experimentos preliminares com várias hortaliças, tratando especialmente das variedades da espécie coletiva *Brassica oleracea*.

O fim dos experimentos preliminares aquí relatados foi decidir até que ponto trabalhos de melhoramento e de manutenção de boas linhagens de várias hortaliças são possíveis no Estado de São Paulo, onde até agora pouco se fez relativamente neste sentido, mas onde surgiu a necessidade de executar tais trabalhos com a máxima urgência. O resultado é absolutamente positivo.

A primeira dificuldade que apareceu foi discernir se as espécies em questão florescerão e produzirão sementes em nosso clima, ou se será necessário escolher aquí localidades especiais. As espécies estudadas podem ser classificadas em três classes:

a) As que florescem com facilidade em Piracicaba, com muita probabilidade florescerão em qualquer outro lugar do interior do Estado de São Paulo. A esta classe pertencem a alface repolhuda e romana, chicórea, cenoura, as diversas formas de rabanetes, vários tipos de couve chinesa, alguns tipos de couve, "brócoli" e couve-flor.

b) Espécies que necessitam de tratamento especial, como os repolhos.

c) Espécies que não floresceram até agora, como acelga e beterraba, mas que são facilmente substituíveis por outras hortaliças, algumas linhagens de couve e o almeirão europeu.

Dispensamos atenção especial às couves, nas quais três fatores podem contribuir para impedir a produção de sementes: não-florescimento, anormalidades das flores e auto-esterilidade. Foram discutidos os métodos culturais e genéticos indicados para evitar essas fontes de

esterilidade. As experiências preliminares executadas nos deixam otimistas no que se refere à possibilidade de produzir sementes melhoradas também das hortaliças do gênero *Brassica*.

O tratamento necessário dos repolhos consiste simplesmente na remoção contínua das folhas adultas. Parece-nos que variações controladas de temperatura ou de duração da iluminação não serão necessárias. Deste modo, a questão se apresenta mesmo mais fácil do que nos países europeus ou nos Estados-Unidos, onde tratamentos especiais são aplicados para reduzir a duração da hibernação.

A sistemática das duas espécies: *Brassica oleracea*, da Europa, e *Brassica juncea*, da Ásia oriental, foi rapidamente discutida. Numa revisão rápida da genética das formas de *Brassica oleracea*, tiramos a conclusão de que as principais diferenças de valor econômico herdadas são controladas por fatores mendelianos, porém a sua segregação é bastante complicada.

Chegamos à conclusão de que não será necessário procurar, inicialmente, zonas especiais. Os trabalhos experimentais podem ser começados imediatamente. Futuramente, porém, para os campos de aumento, será interessante estudar as melhores zonas — as que mais se prestem à produção de sementes.

AGRADECIMENTOS

Queremos deixar aqui consignados os nossos agradecimentos ao prof. Felipe Cabral de Vasconcelos, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelas informações prestadas e pelas facilidades que nos ofereceu na sua Secção; aos drs. Olímpio Toledo Prado e José Amaral Gurgel, respectivamente, da Secção de Horticultura da Divisão de Experimentação e Pesquisas (Instituto Agrônomico) e da Secção de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, pelas informações dadas e, principalmente, a este último pela maioria das sementes de hortaliças fornecidas à nossa Cadeira.

S U M M A R Y

The preliminary work with vegetables was described and special reference was made to the group *Brassica oleracea*.

a) Plants flowering easily in Piracicaba and probably in the whole State of São Paulo. To this group belongs the lettuce, endive, chichory, carrot, radish, kale, brocoli and cauliflower.

b) Plants where special treatment is necessary for flowering, as cabbage.

c) Plants that did not flower up to this moment, as Svisschard beet and beet.

Three main factors contribute for the seedless condition in the group cabbage: lack of flowering, anomalies of the flowers and self-sterility. The preliminary experiments in controlling these factors seem to indicate the possibility of seed production in this group.

The systematics of the two species *Brassica oleracea* (Europe) and *Brassica juncea* (Oriental Asia) was discussed. The economical differences in the group *Brassica oleracea* are controlled by Mendelian factors with complicated types of interaction.

It is not necessary to look for special places in the State of São Paulo for vegetable experiments but the possibility of better results in the future, with appropriate conditions, is emphasized.

LITERATURA CITADA

1. **Allgayer, H.** Genetische Untersuchungen mit Gartenkohl (*Brassica oleracea*). Zts. Ind. Abst. u. Vererbgs., **47**:191-260, 1928.
2. **Bailey, L. H.** *Em* The Standard Cyclopedia of Horticulture. **2**:543-544, New Ed. The Macmillan Comp. 1933.
3. **Brieger, F. G.** *Em* Selbststerilitaet und Kreuzungssterilitaet. Monographien aus dem Gesamtgebiet Der physiologie der Pflanzen und tiere. **21**:1-395. Julius Springer, Berlin, 1930.
4. **Brieger, F. G.** Hyazinthen und Tulpen. Der Zuechter **4**:137-147, 1932.
5. **East, E. M.** e **A. J. Mangelsdorf.** Studies on self-sterility VII. Heredity and selective pollen tube growth. Genetics **11**:466-481, 1927.
6. **Henderson, P.** *Em* Gardening for profit. Pág. 1. Orange Judd Co. New York, 1891.
7. **Kakizaki, Y.** Studies on the genetics and physiology of self-and cross-incompatibility in the common cabbage. Japanese Jour. of Botany **5**:133-208, Tokyo, 1930.
8. **Matsuura, H.** *Em* A bibliographical Monograph on Plant Genetics, pág. 1-787, 2.^a edição, Sapporo, 1933.
9. **Melhus, I. E., A. T. Erwin e F. van Haltern.** Cabbage yellows caused by *Fusarium conglutans* in Iowa. Agric. Exp. Sta. Bull. **235**:186-216, 1926.
10. **Miller, J. C.** A study of some factors affecting seed stalk development in cabbage. N. Y. Agr. Exp. Sta. Bul. **448**:1-46, 1929.
11. **Myers, C. E.** The Penn. State Ballhead Cabbage. Some problems encountered in its development. Pennsylvania Agr. Exp. Sta. Bul. **430**:1-52, 1942.
12. **Pearson, O. H.** Observations on types of sterility in *Brassica oleracea* var. capitata. Proc. Amer. Soc. for Hort. Sci. **34**:38, 1929.
13. **Pearson, O. H.** A dominant white flower color in *Brassica oleracea*, L. Amer. Nat. **63**:561-565, 1929.
14. **Pease, M. S.** Genetic studies in *Brassica oleracea* II. The Kohl rabi. Jour. Genetics **17**:253-267, 1927.
15. **Schulz, O. E.** *Em* Das Pflanzenreich, IV. 105, Cruciferae-Brassicaceae, Pars Prima Subtribus I. Brassicinae et II. Raphaminae, 1919.
16. **Stout, A. B.** Cyclic manifestation of sterility in *Brassica pekinensis* and *Brassica chinensis*. Bot. Gaz. **73**:110-132, 1922.
17. **Stout, A. B.** Studies in inheritance of self-and cross-incompatibility. Mem. Hort. Soc. New York **3**:345-352, 1927.
18. **Vilmorin-Andrieux.** *Em* Les Plantes Potagères. Principaux Légumes des climats Tempérés. Pág. 1-445. Vilmorin-Andrieux & Cie. Ed. Paris, 1925.

EXPLICAÇÃO DAS FIGURAS

- Figuras 1-4. Quatro tipos diferentes de couve provenientes de uma mesma amostra de sementes. Note-se a variação, o pequeno número de folhas e a grande preponderância das inflorescências.
- Figuras 5-6. Planta de repolho que à primeira vista parecia ter uma cabeça bem formada; uma vez cortada, mostra a inflorescência começando a se desenvolver.
- Figura 7. Esta planta parecia ter também uma cabeça bem formada; eliminadas as folhas, mostrou um grande número de pequenas cabeças laterais.
- Figura 8. Outra planta de repolho, mostrando inflorescências laterais defeituosas.
- Figuras 9-12. Quatro tipos diferentes de repolho provenientes de uma amostra. Floresceram precocemente e não formaram cabeças.
- Figuras 13-14. Dois tipos de rabanete, mostrando grande desenvolvimento das inflorescências.
- Figura 15. Este tipo foi chamado de "nabo" e parece tratar-se de um representante de *Brassica juncea*, conhecido como "Pak-choi".
- Figura 16. Este tipo foi impropriamente designado por "mostarda". Parece ser um representante de *Brassica juncea*, talvez o "Pet-sai". A planta forma inicialmente uma cabeça bem fechada, mas na ocasião do florescimento perde todas as suas folhas.

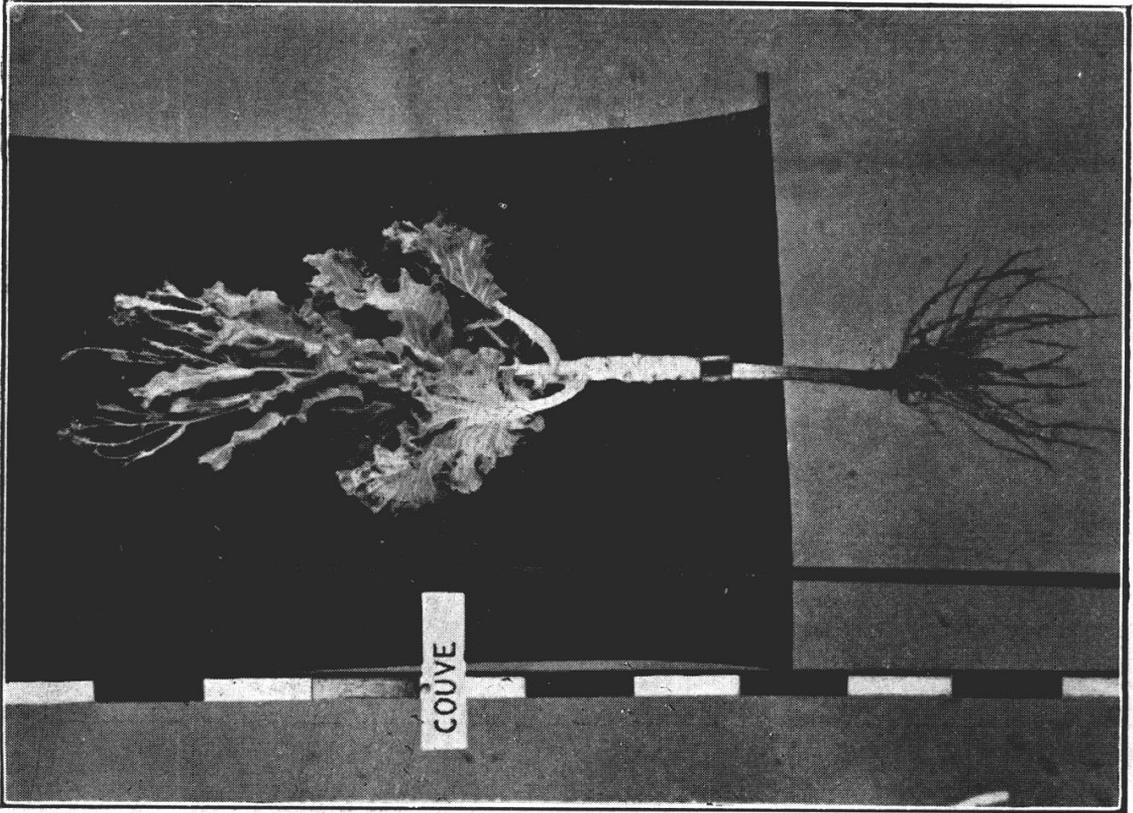


Fig. 1

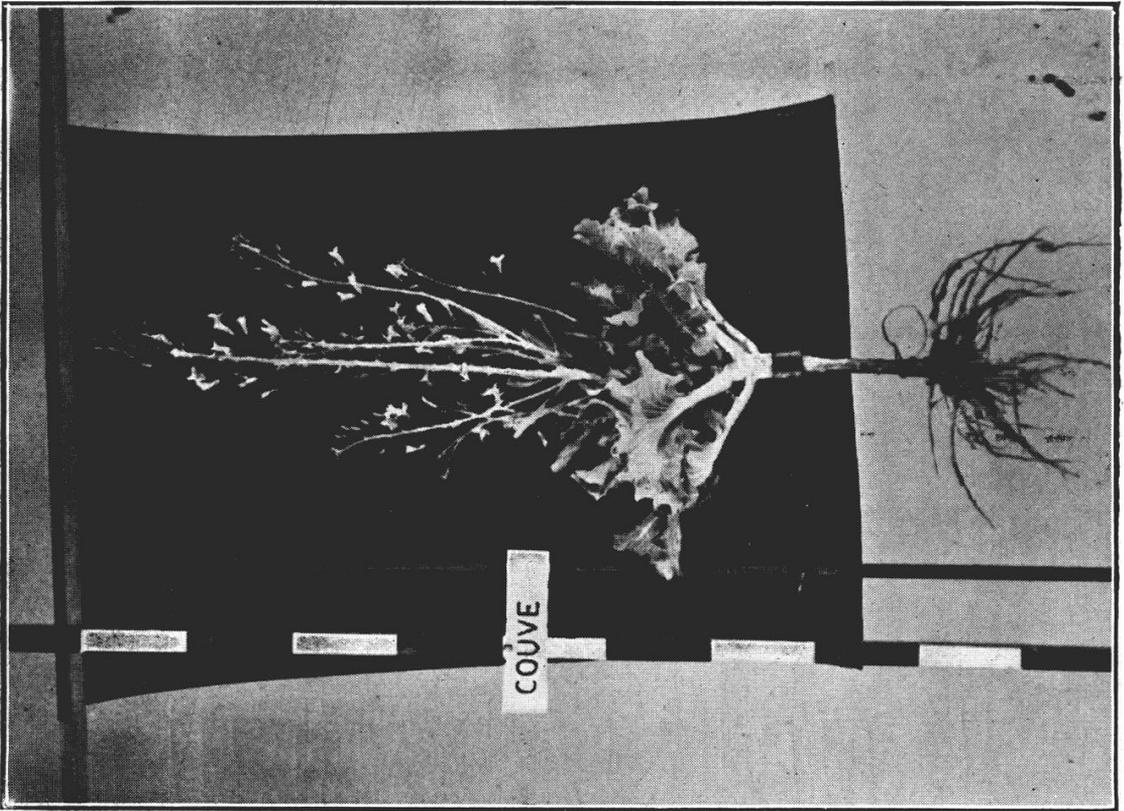


Fig. 2

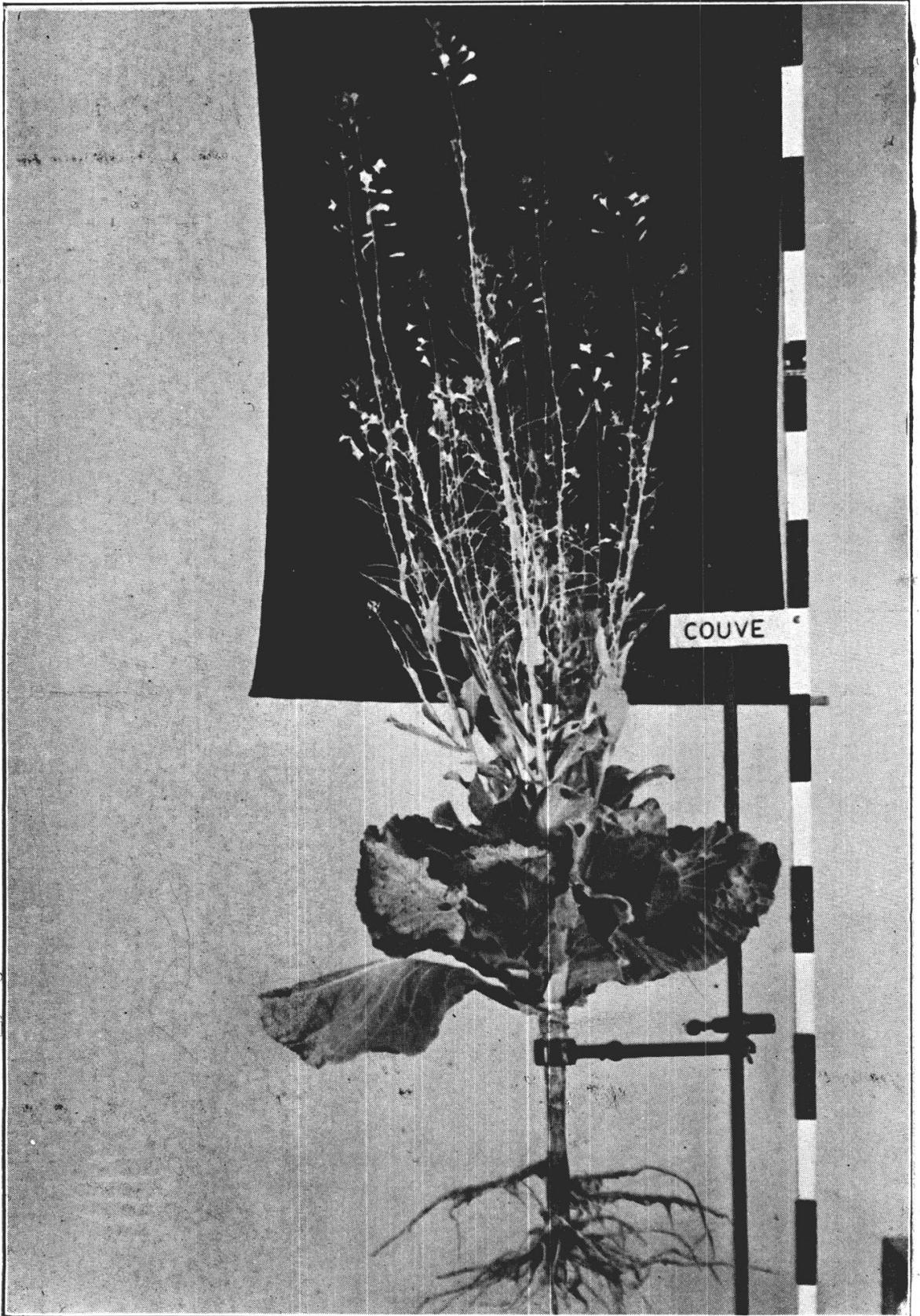


Fig. 3

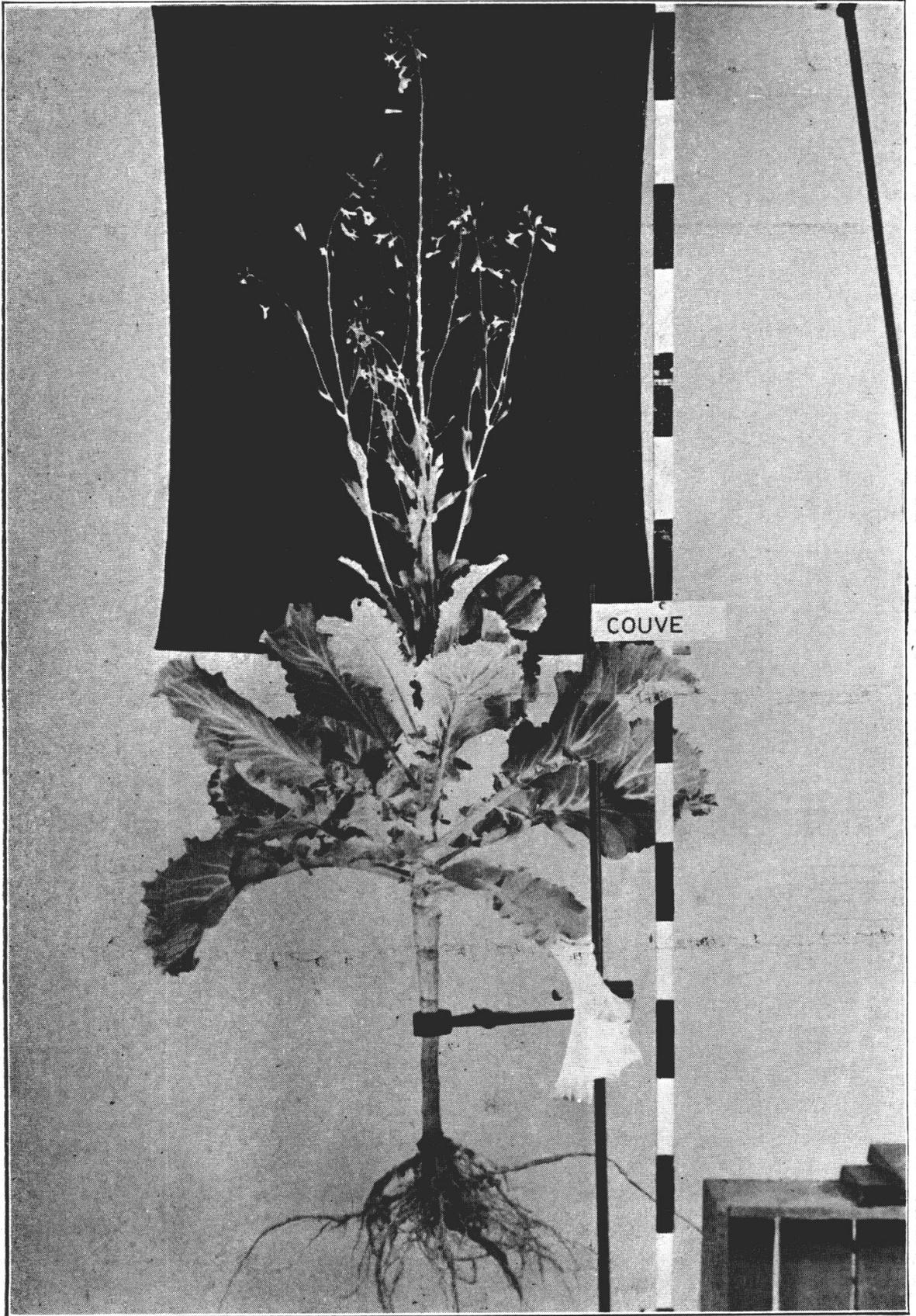


Fig. 4

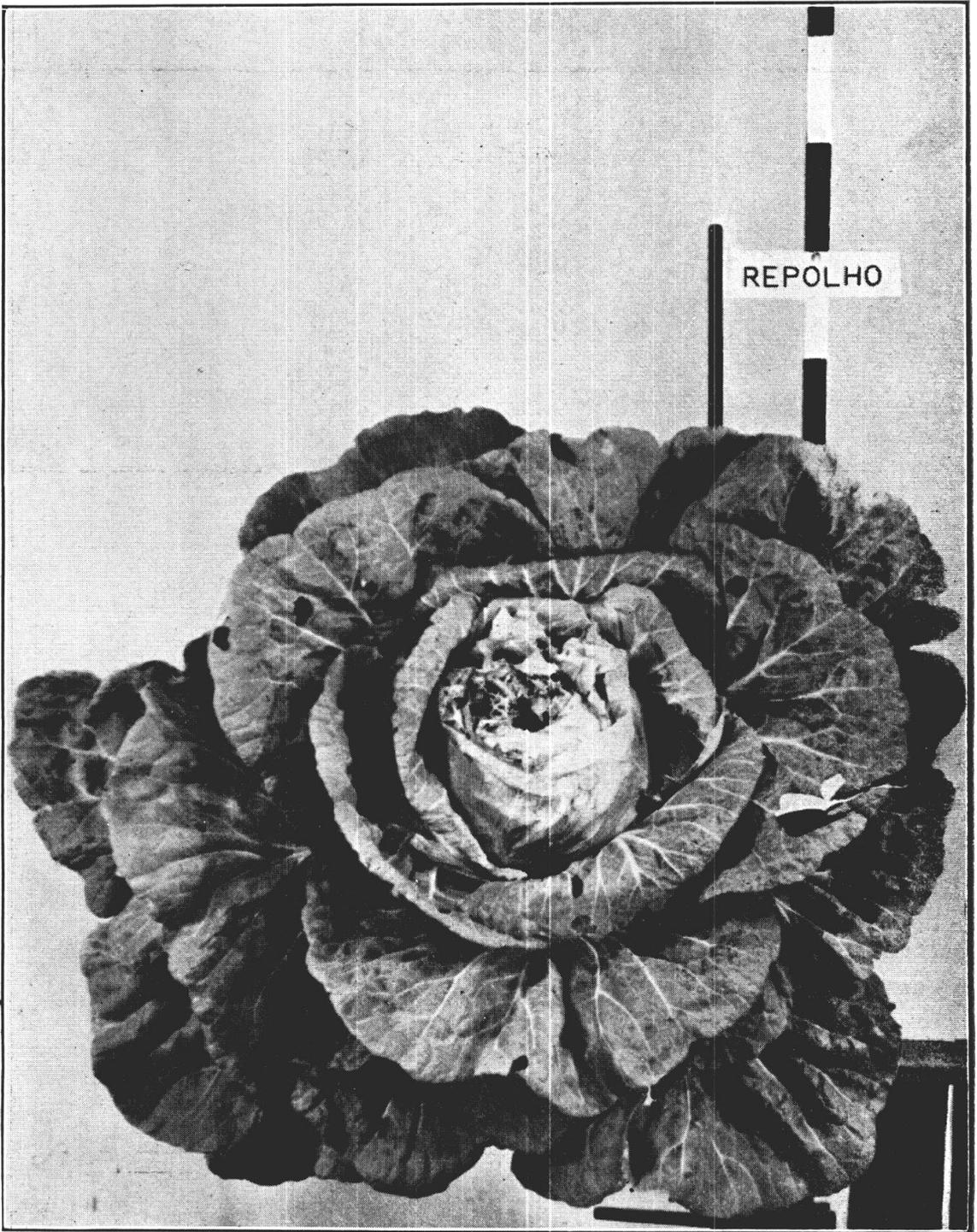


Fig. 5

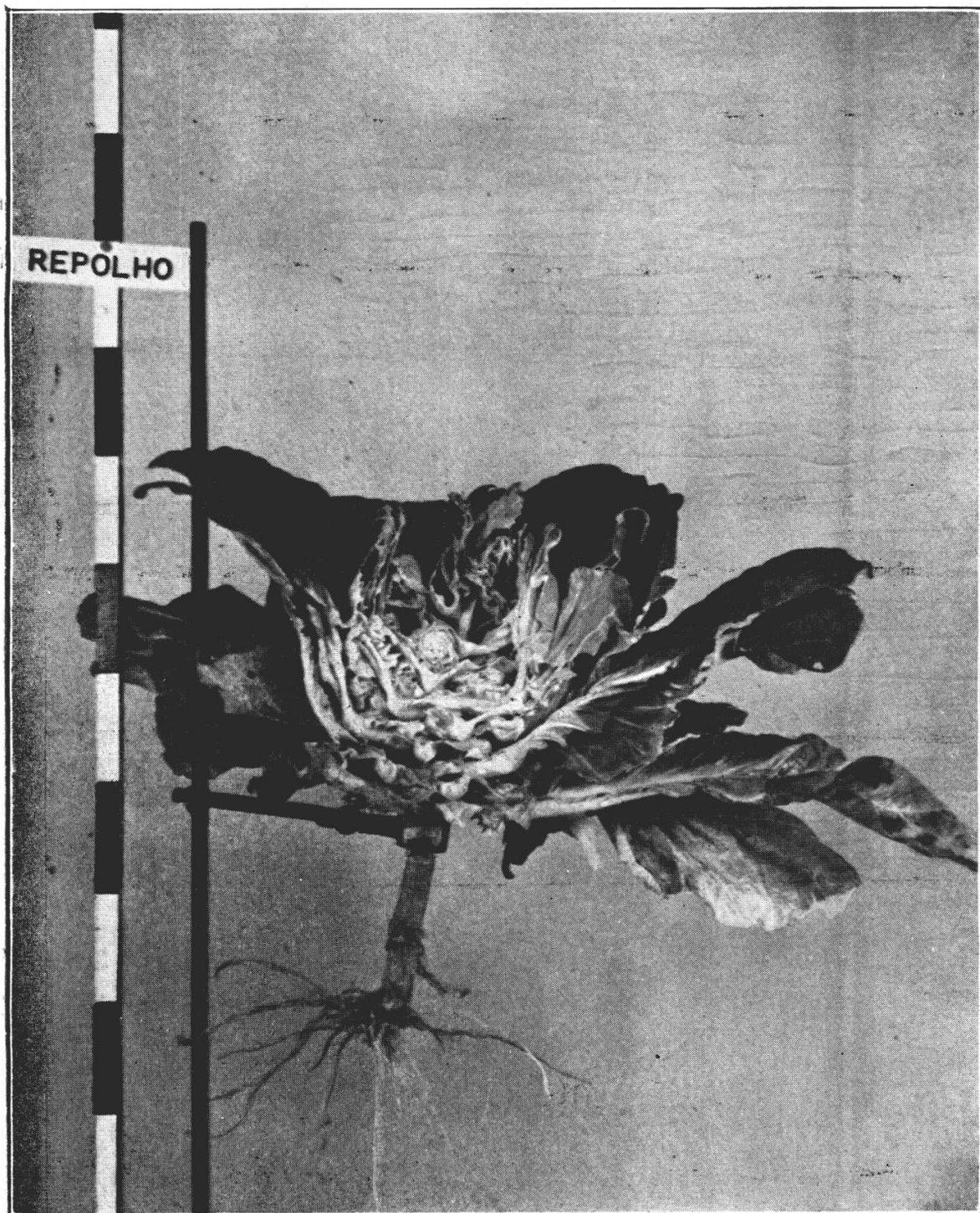


Fig. 6

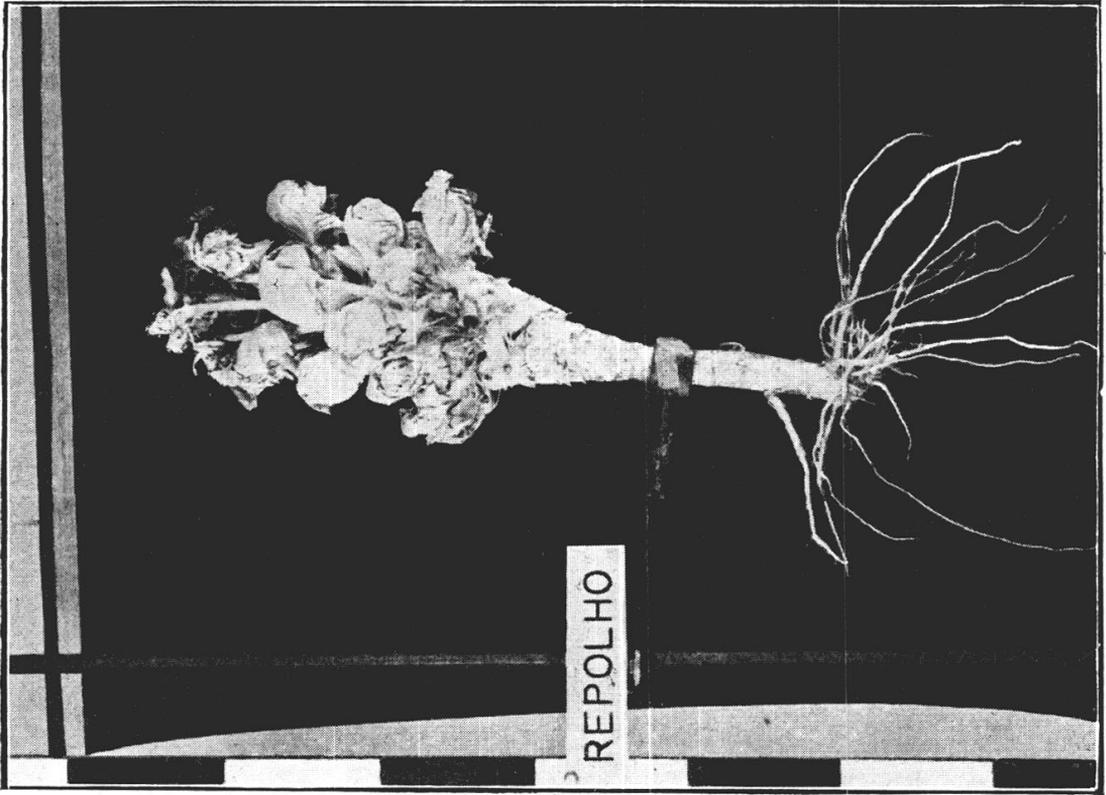


Fig. 7

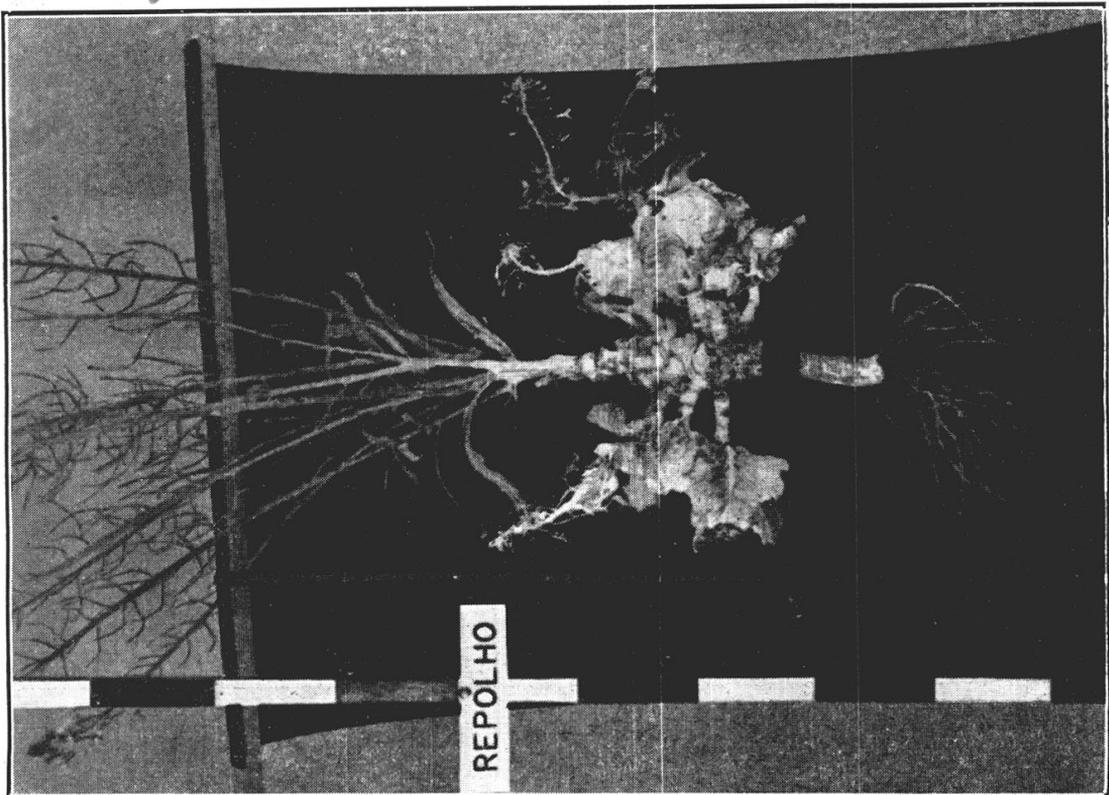


Fig. 8



Fig. 9

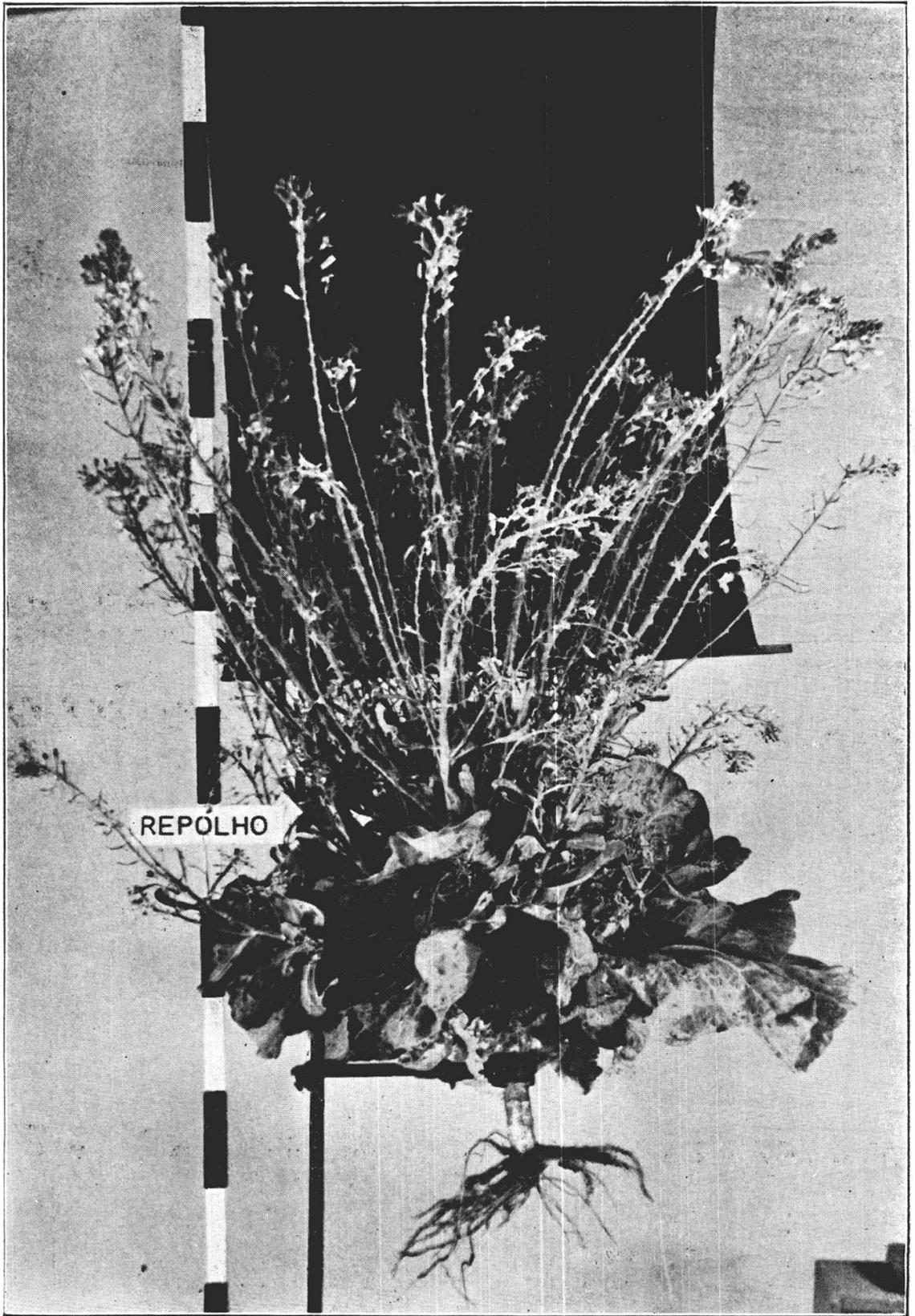


Fig. 10

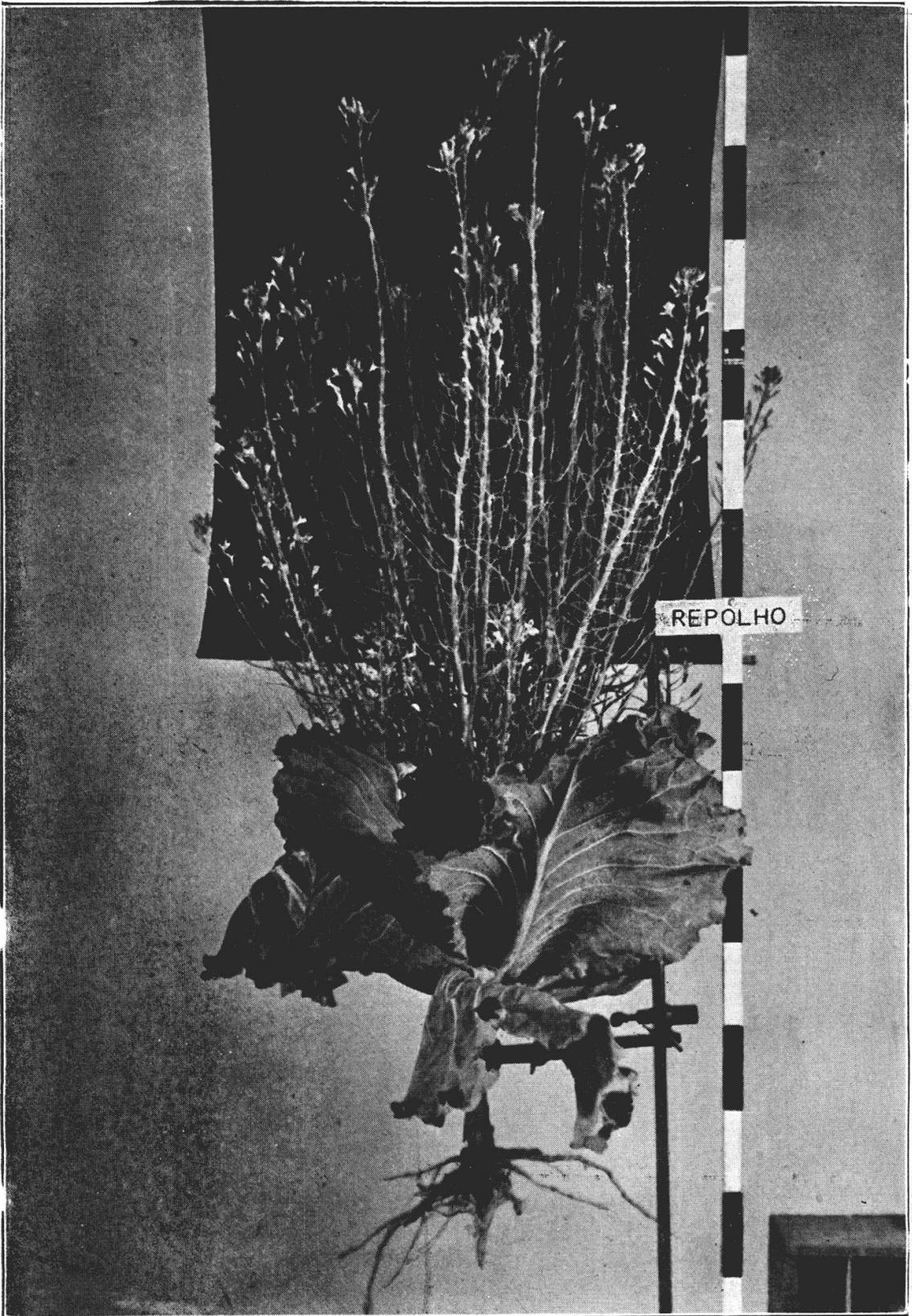


Fig. 11

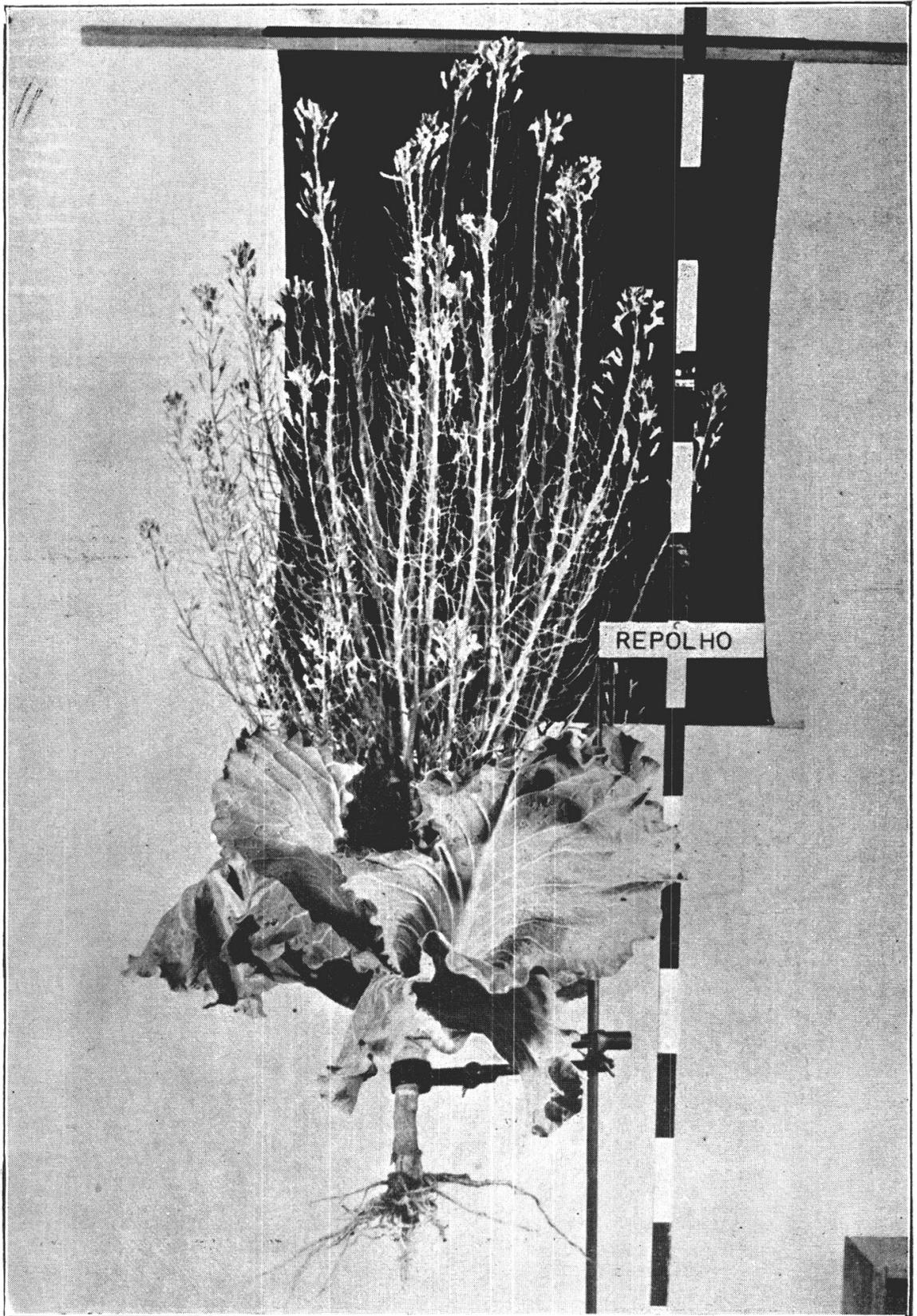


Fig. 12

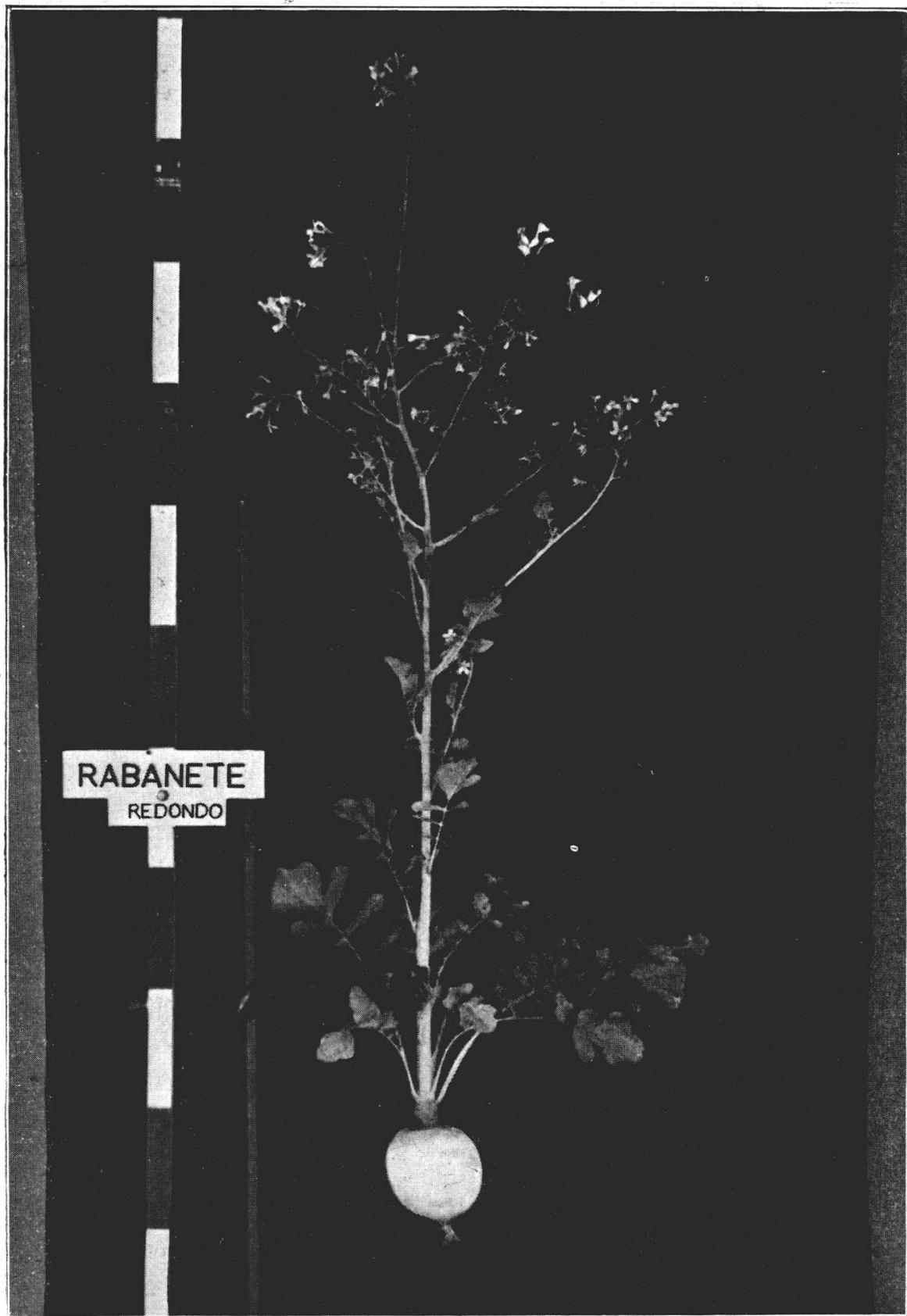


Fig. 13

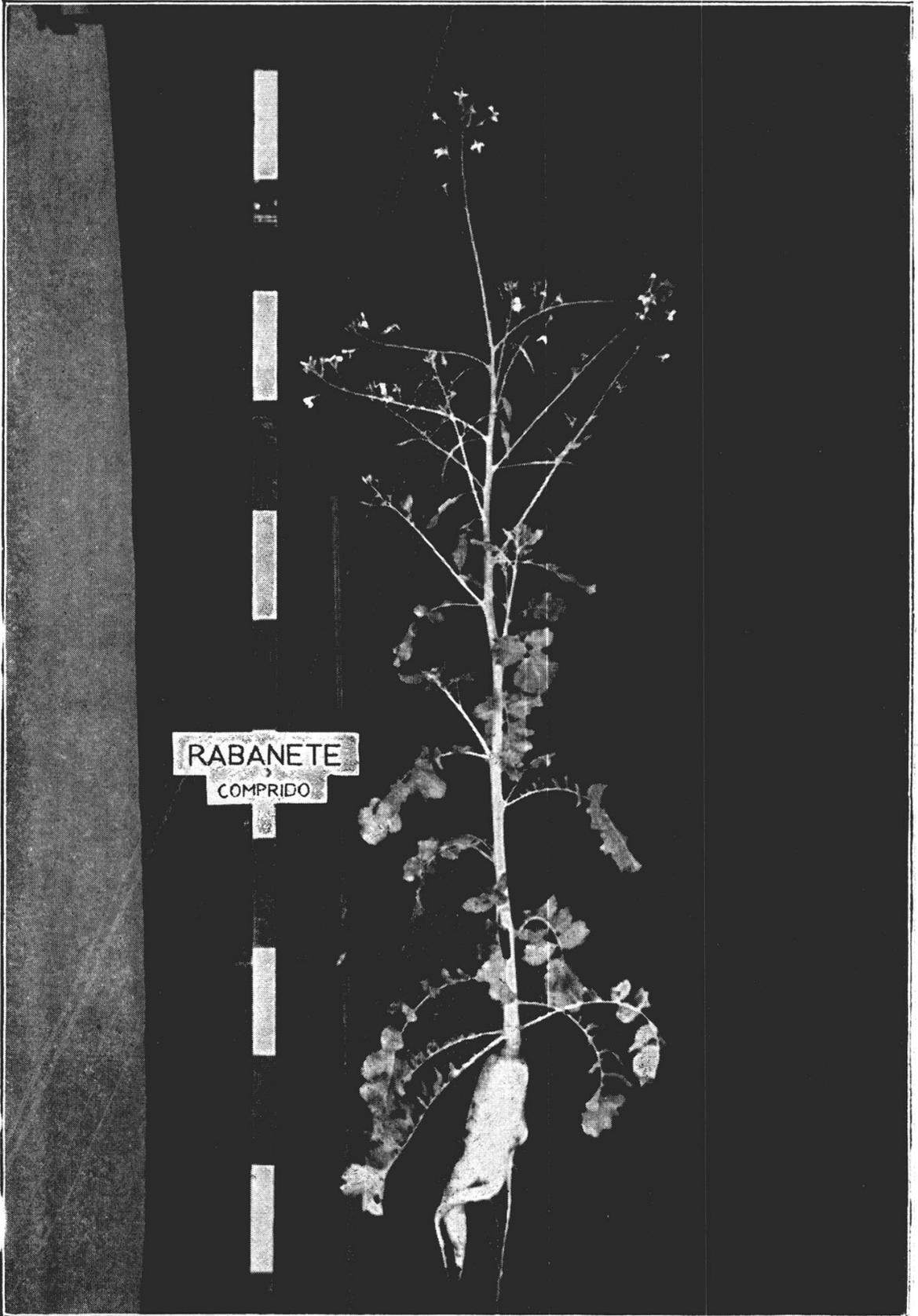


Fig. 14

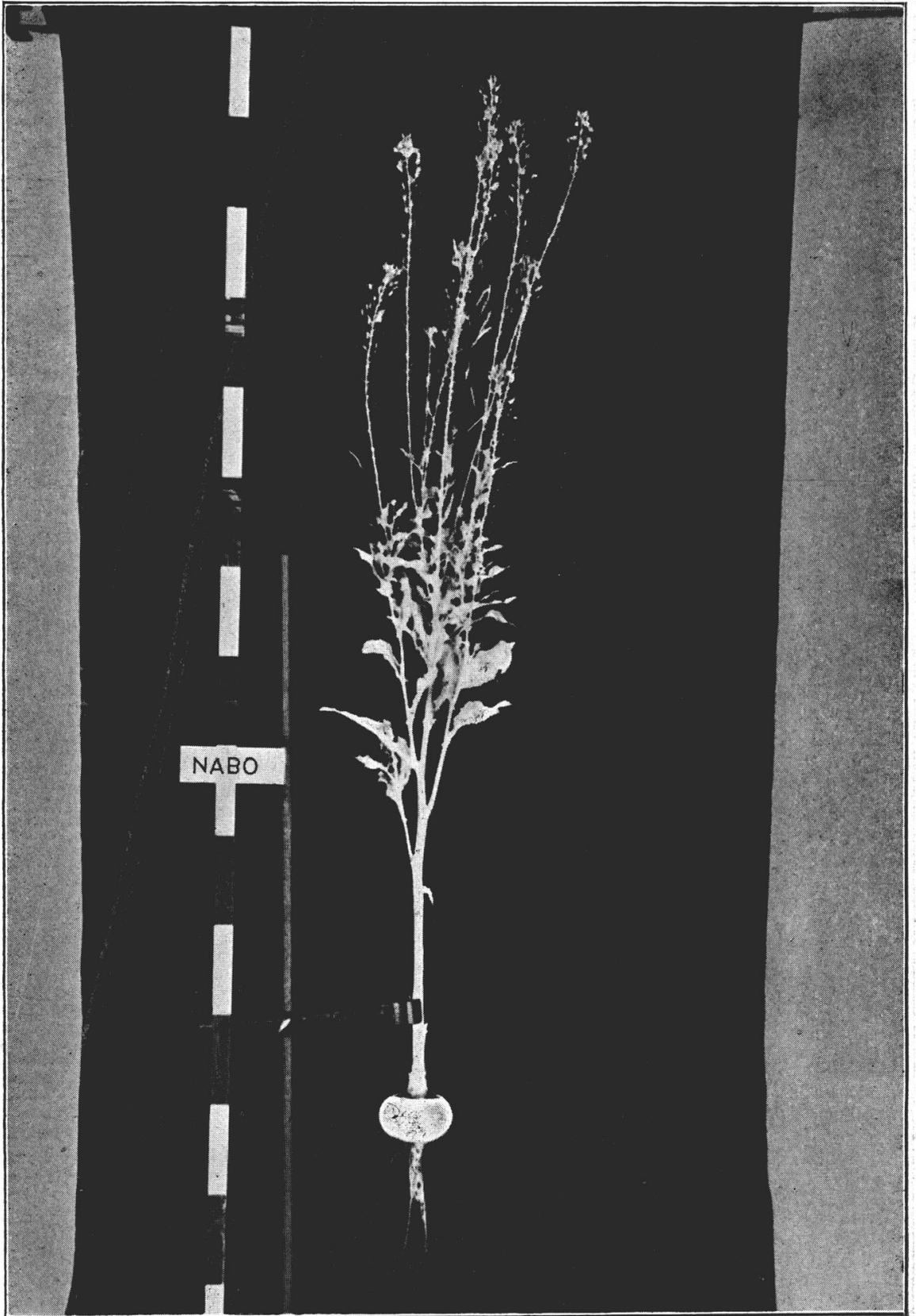


Fig. 15

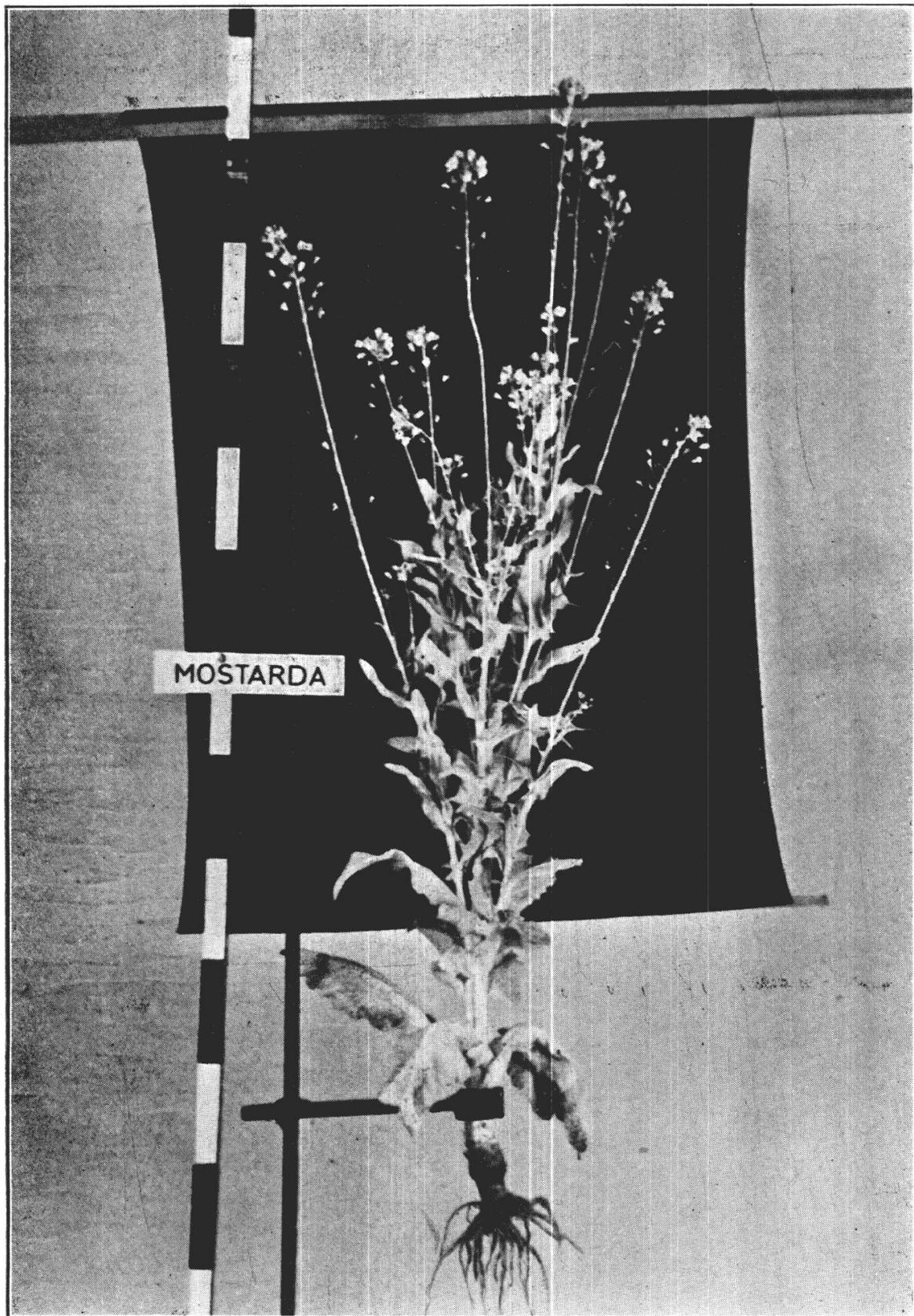


Fig. 16