

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DEPRESSÃO ENDOGÂMICA EM UMA POPULAÇÃO DE PEPINO
JAPONES (*Cucumis sativus* L.)**

VICTORIA ROSSMARY SANTACRUZ OVIEDO

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
AGRONOMIA - Área de Concentração em
HORTICULTURA-....

BOTUCATU-SP
Janeiro - 2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DEPRESSÃO ENDOGÂMICA EM UMA POPULAÇÃO DE PEPINO
JAPONÊS (*Cucumis sativus* L.)**

VICTORIA ROSSMARY SANTACRUZ OVIEDO

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
AGRONOMIA - Área de Concentração em
HORTICULTURA.

BOTUCATU - SP

Janeiro -2004

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Santacruz Oviedo, Victoria Rossmory, 1968-
G621d Depressão endogâmica em uma população de pepino japonês
(*Cucumis sativus* L.) / Victoria Rossmory Santacruz Oviedo.
-- Botucatu, [s.n.], 2004.
x, 50 f. : gráfs., tabs.

Dissertação(mestrado) -- Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas.
Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso.
Inclui bibliografia.

1. Pepino. 2. Endogamia. 3. Semente - Qualidade.
I. Cardoso, Antonio Ismael Inácio. II. Universidade
Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de
Botucatu). Faculdade de de Ciências Agronômicas.
III. Título.

Palavras-chave: Pepino japonês.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: **DEPRESSÃO ENDOGÂMICA EM UMA POPULAÇÃO DE PEPINO JAPONÊS** (*Cucumis sativus* L.).

ALUNA: VICTORIA ROSSMARY SANTACRUZ OVIEDO

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO


Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO



PROF. DR. NORBERTO DA SILVA



PROF. DR. KEIGO MINAMI

Data da Realização: 28 de janeiro de 2004.

DEDICO

Aos meus irmãos, *Andrés e Dario*
pelo carinho e apoio em todo este tempo.

As minhas queridas
sobrinhas *Silvia e Patricia*, pela alegria de
compartilhar com elas momentos tão especiais.

Aos meus sobrinhos
Sebastian, Eduardo e Omar, esperanças de um
futuro melhor.

Ao Robert, meu
querido irmão, por seu carinho
incondicional e pela disposição em ajudar-
me sempre no possível, e, em especial pelo
privilégio de ter a *Minha Mãe*, exemplo de
vida, de dedicação, de amor e trabalho

EU OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À *vida*, pelas inúmeras oportunidades brindadas.

A minha família, por me apoiar neste novo passo, minha mãe Erna, meus irmãos e cunhadas Andrés e Fabiola, Dario e Graciela, Robert e Elisa.

A Alejandro Ruiz, verdadeiro companheiro e amigo, incansável fonte de força, estímulo e carinho, apesar da distância, chegar até aqui sem sua ajuda, teria sido muito mais difícil.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso, pela dedicação, paciência, apoio, confiança e incentivo em todas as fases deste trabalho.

Ao Ministério de Agricultura e Ganaderia, em especial ao Eng. Agr. Lorenzo Benitez, Vice-Ministro de Agricultura, pela constante ajuda e apoio.

Ao meus queridos colegas e amigos do Instituto Agronômico Nacional de Caacupé, em especial agradeço a força inicial para realizar este curso, à Graciela Cabrera, Montserrat Laguardia, Pedro Juan e Tânia Caballero, Victor Gómez, Edgar Álvarez, Edgar Amarilla, Victor Santander e Oscar Guillén.

À meus queridos amigos Elena, Guido e Julieta Cubilla apesar de ter perdido tantos momentos importantes nestes dois últimos anos por causa da distância, obrigada pela amizade sincera de sempre, a força e o carinho.

À Delia Martínez pela amizade sincera, o companheirismo, o apoio, o carinho e a força.

À minha amiga Ana Soler e sobrinha Sofia por permitirem me fazer parte de suas vidas.

À Juan e Valeria pela grande ajuda oferecida quando cheguei a Botucatu, e pelo carinho e amizade de sempre.

À minha querida colega de turma e amiga Amanda Regina Godoy, pelo sincero acolhimento, pela paciência, pela ajuda nos trabalhos de campo, por me apoiar sempre, acadêmica e pessoalmente.

À Mariana Zatarim, pelo apoio, carinho e amizade em todo este tempo.

À Universidade Estadual Paulista, em especial ao corpo docente da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Departamento Produção Vegetal - Setor Horticultura, pela formação acadêmica e pela oportunidade de realizar este curso.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal –Setor Horticultura da FCA, em especial a Rosemeire Pessoa Penaloza e Elisabete Martins de Almeida, pela prestatividade e amizade.

As funcionárias da seção de Pós Graduação, em especial a Marlene, pela prestatividade em ajudar.

Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel, pelo apoio na realização dos trabalhos de campo.

Aos colegas e amigos (as), Luciana, Isabel, Maíra, Marcia, Profª Romy, Yelitza, Pintada, Luis, Kathia, Ana Maria, Santino, Ulises e Janice

Em especial a Cristiaini Kano, Ana Valeria Souza e Ieoschua, pela força, amizade e ajuda no último semestre.

E a todos que de alguma maneira ajudaram-me durante o período em que estive neste maravilhoso país.

EU AGRADEÇO

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VII
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	7
4.1 Aspectos gerais da cultura	7
4.2 Melhoramento genético	9
4.3 Endogamia	10
5 MATERIAL E MÉTODOS	12
5.1 Local dos Experimentos	12
5.2 Origem das populações	13

5.3 Primeiro experimento: avaliação de frutos imaturos.....	14
5.3.1 Delineamento experimental	14
5.3.2 Práticas culturais	14
5.3.3 Características avaliadas	15
5.3.3.1 Relacionadas ao crescimento vegetativo da planta	15
5.3.3.2 Relacionadas à produção	15
5.4 Segundo experimento: avaliação de frutos maduros e sementes.....	16
5.4.1 Delineamento experimental	16
5.4.2 Práticas culturais	16
5.4.3 Extração de sementes	17
5.4.4 Características avaliadas	17
5.4.4.1 Relacionadas à produção de sementes.....	17
5.4.4.2 Relacionadas à qualidade de sementes.....	17
5.4.5 Análise Estatística dos Resultados	18
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6.1 Primeiro Experimento. Avaliação de frutos imaturos	20
6.1.1 Comparação das populações com o híbrido comercial	
Natsu suzumi	20
6.1.1.1 Análises de variância.....	20
6.1.1.2 Características vegetativas	22
6.1.1.3 Características de produção de frutos.....	25
6.1.1.4 Características vegetativas ao final do ciclo	28
6.1.2 Estudos de Endogamia	29
6.1.2.1 Análises de variância.....	29
6.1.2.2 Características de produção	31
6.1.2.3 Características vegetativas ao final do ciclo	32
6.2 Segundo experimento: produção de sementes	35

6.2.1 Comparação das populações com o híbrido comercial.....	
Natsu suzumi	35
6.2.1.1 Análises de variância.....	35
6.2.1.2 Características de produção de frutos e sementes	36
6.2.1.3 Qualidade das sementes.....	38
6.2.2 Estudos de endogamia	40
6.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	42
7 CONCLUSÕES.....	43
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1. Populações obtidas a partir do híbrido comercial e nível de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.	13
Tabela 2 . Quadrados médios obtidos nas análises de variância para comprimento de haste principal em diferentes avaliações, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.....	21
Tabela 3. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de folhas¹ em diferentes avaliações, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.....	21
Tabela 4. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de produção de frutos imaturos, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.....	22

- Tabela 5. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de nós na haste principal ao final do ciclo e porcentagem de brotações laterais, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.22**
- Tabela 6. Comprimento da haste principal das plantas em diferentes datas nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel – SP 2002...23**
- Tabela 7. Número de folhas¹ da haste principal das plantas em diferentes datas nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.24**
- Tabela 8. Precocidade, número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa total por planta, massa comercial por planta, porcentagem de frutos comerciais, massa média de frutos comerciais nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.26**
- Tabela 9. Média do número de nós e porcentagem de brotações por planta nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.28**
- Tabela 10. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para comprimento¹ de haste principal em diferentes avaliações, considerando-se os níveis de endogamia (F₂-S₅) estudados sem o híbrido comercial. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.30**
- Tabela 11. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de folhas¹ em diferentes avaliações, considerando-se os níveis de endogamia (F₂-S₅) estudados sem o híbrido comercial. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.30**

- Tabela 12. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de produção de frutos imaturos, considerando-se os níveis de endogamia (F_2 - S_5) estudados sem o híbrido comercial. FCA/UNESP. São Manuel/SP, 2002.....31**
- Tabela 13. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para porcentagem de brotações e número de nós¹, considerando-se os níveis de endogamia (F_2 - S_5) estudados sem o híbrido comercial. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.....31**
- Tabela 14. Comprimento da haste principal¹ das plantas em diferentes datas nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.33**
- Tabela 15. Número de folhas da haste principal¹ das plantas em diferentes datas nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.33**
- Tabela 16. Precocidade, número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa total por planta, massa comercial por planta, porcentagem de frutos comerciais e massa média de frutos comerciais nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.....34**
- Tabela 17. Média de número de nós por planta e porcentagem de brotações¹ nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.34**

- Tabela 18. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de produção, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.36**
- Tabela 19. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de qualidade de sementes, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.....36**
- Tabela 20. Média de número de frutos por planta, massa de sementes por planta número de sementes por planta, massa de sementes por fruto e número de sementes por fruto considerando os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.38**
- Tabela 21. Médias de massa de 100 sementes, teste padrão de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) considerando os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003....39**
- Tabela 22. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de produção e qualidade de sementes, considerando-se os níveis de endogamia (F₂-S₅) estudados sem o híbrido comercial. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.40**
- Tabela 23. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de qualidade de sementes, considerando-se os níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.....41**

1 RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos na FCA/UNESP, objetivando avaliar a depressão causada por endogamia com sucessivas gerações de autofecundação em uma população de pepino do tipo japonês. No primeiro experimento foram avaliadas características de produção de frutos imaturos no período de 21/08/2002 à 29/11/2002 em ambiente protegido. No segundo experimento foram avaliadas características de produção e qualidade de sementes no período de 12/03/2003 à 13/06/2003 em condições de campo.

A partir do inter cruzamento entre plantas do híbrido Natsu suzumi foi obtida a geração F_2 , considerada como população S_0 . Obtiveram-se progênies S_1 , S_2 , S_3 , S_4 e S_5 , através de autofecundações sucessivas pelo método do SSD ('Single Seed Descent'). Ao partir da mistura ao acaso de sementes de progênies com igual número de autofecundações sucessivas foram obtidas cinco populações denominadas de população S_1 a população S_5 . Foram sete tratamentos (híbrido Natsu suzumi, populações S_0 a S_5) e o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis e quatro repetições no primeiro e segundo experimento, respectivamente e cinco plantas por parcela nos dois experimentos.

No primeiro experimento (frutos imaturos) foram avaliados, número de folhas, comprimento da haste principal, número e massa de frutos, total e comercial, número de nós e porcentagem de brotações. No segundo experimento (frutos maduros) avaliaram-se características relacionadas com produção (número e massa de sementes por planta e por fruto) e qualidade de sementes (teste padrão de germinação,

primeira contagem de sementes, índice de velocidade de germinação, massa de 100 sementes).

Foram realizadas as análises de variância para cada característica, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey (%). Também foram realizados análises de variância apenas com as seis gerações de autofecundação para se avaliar a possível depressão por endogamia (sem incluir o híbrido comercial).

Na comparação entre as populações S_0 a S_5 não foram observadas diferenças para as características avaliadas demonstrando não haver perda de produção por endogamia nesta população. Entretanto, para as características comprimento da haste principal, número de frutos totais, massa de sementes por fruto e número de sementes por fruto o híbrido comercial Natsu suzumi foi superior a algumas das populações avaliadas, indicando que apesar da ausência de perda de vigor por endogamia, pode haver heterose significativa.

INBREEDING DEPRESSION IN A JAPANESE CUCUMBER POPULATION (*Cucumis sativus* L.). Botucatu, 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Horticultura) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: VICTORIA ROSSMARY SANTACRUZ OVIEDO

Adviser: ANTONIO ISMAEL INACIO CARDOSO

2 SUMMARY

Two experiments were set up at FCA/UNESP. The objective of this work was to evaluate the inbreeding depression with successive generations of self pollination in a cucumber Japanese population. It was studied one population F₂ obtained from a commercial hybrid (Natsu suzumi) considered as S₀ population.

In the first experiment were appraised characteristics of production of immature fruits in the period of 21/08/2002 to 29/11/2002 in protected cultivation. In the second experiment were appraised seed production and quality in the period of 12/03/2003 to 13/06/2003 in open field conditions.

It was obtained progenies S₁, S₂, S₃, S₄ and S₅ through the 'Single Seed Descent' methodology. It was used randomized blocks with seven treatments (different generations of self pollination – S₀ to S₅ and the hybrid Natsu suzumi) six and four replicates in the first and second experiment and five plants per plot in both

In the first experiment (immature fruits) were evaluated number of leaves, length of the main stem, number and weight of fruits, total and commercial, number of nodes and vines percentage. In the second experiment (mature fruit) characteristic related with production were evaluated (number and weight of seeds per plant and per fruit) and quality of seeds (germination test, first counted of seeds, index of germination speed and weight of 100 seeds)

The variance analyses were accomplished each characteristic and the averages of the treatments were compared by the test of Tukey (%). Also accomplished just with the six inbreed generations to evaluate the possible inbreeding depression (without including the commercial hybrid).

In the comparison among the population differences were not observed for the characteristics appraised showing there were not production loss for inbreeding in this population. However, for the characteristics length of the main stem, number of total fruit, weight of seeds per fruit and seed number per fruit the commercial hybrid Natsu suzumi were superior to some of the appraised populations, showing that in spite of the absence of inbreeding depression, it can there be significant heterosis.

Keywords: *Cucumis sativus*, inbreeding, seeds quality

3 INTRODUÇÃO

No Brasil o pepino tem crescido em importância na comercialização de hortaliças, sendo consumido na forma crua de seu fruto imaturo em saladas ou temperado com vinagre e sal, tendo sido comercializadas 30.141 toneladas em 2001 (FNP, 2002).

Até a década de 80, no Brasil predominavam as cultivares do grupo Aodai. Entretanto, atualmente, predominam, híbridos do tipo japonês, com frutos mais compridos, cerca de 20 cm, finos e coloração verde escura, sendo preferidos em mercados exigentes como o da capital paulista. Praticamente a totalidade do mercado de sementes de pepino do tipo japonês é de híbridos importados. Estes híbridos apresentam adaptação ao cultivo protegido e são muito uniformes.

No melhoramento genético utiliza-se a autofecundação para obter-se uniformidade, sendo este recurso muito utilizado para se obter novas cultivares e linhagens para produção de híbridos em cucurbitáceas.

Por outro lado, a endogamia, processo pelo qual se busca aumentar a homozigidade média da planta, pode acarretar um problema conhecido como "depressão endogâmica" ou perda de vigor generalizada o qual é uma diminuição na expressão de caracteres quantitativos, em decorrência do aumento da homozigose causada pela endogamia, quando os indivíduos aparentados se cruzam.

Embora alógama, há relatos de que em pepino geralmente não ocorre perda de vigor em função da endogamia. Deste modo, pode ser possível obter-se cultivares de polinização aberta tão produtivos como os híbridos e com o mesmo nível de uniformidade e com menor custo para o produtor.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a existência da depressão por endogamia em uma população de pepino japonês

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Aspectos gerais da cultura

O pepino é uma hortaliça pertencente à família Cucurbitaceae, gênero *Cucumis*, espécie *C. sativus* L., registrada por De Candolle e tendo como centro de origem a Índia. Existem evidências de que a cultura do pepino, no oeste asiático, data de 3000 anos atrás, sendo posteriormente cultivado na Grécia, Itália e China (Whitaker & Davis, 1962).

No século XIV, plantas de pepino foram cultivadas na Inglaterra. Descobridores portugueses subsequentemente levaram o pepino ao oeste da África. Colombo introduziu esta espécie no novo mundo em pequenos jardins, fazendas comerciais e estufas (Robinson & Decker-Walters, 1999).

A planta apresenta hábito de crescimento indeterminado, podendo ser tutorada ou não.

As ramas apresentam cerca de 3 metros de comprimento, com gavinhas, folhas alternas, ásperas e coloração verde escura. O sistema radicular é superficial, axilar, alcançando cerca de 30 cm de profundidade (Filgueira 2000). A floração pode iniciar-se 25 dias após a germinação e dura de 90 a 180 dias. Quanto a biologia floral, as cultivares podem ser classificadas em dois principais grupos, monóico e ginóico (Cañizares, 1998). A espécie é alógama e a polinização realizada por insetos.

O fruto é uma baga, de crescimento rápido, com 3 a 5 lóculos, coloração variando de verde-claro a escuro, com acúleos moles, podendo apresentar frutos cilíndrico ou mais afilados e alongados dependendo do tipo cultivado. Quanto ao tipo pode ser classificado em caipira, picles, japonês, holandês e comum (aodai) (Filgueira, 2000; Cañizares, 1998).

Dentre os fatores que influem sobre o crescimento e desenvolvimento das cucurbitáceas, a temperatura e o fotoperíodo são aqueles que apresentam maior importância (Andriolo & Heldwein, 1991). A cultura não se adapta ao cultivo sob baixas temperaturas, sendo que Silva (1982) indica a faixa térmica entre 20°C e 30°C como aquela apropriada para o desenvolvimento, afirmando ainda que o crescimento de plantas paralisa sob temperaturas inferiores a 12°C. As temperaturas inferiores a 20° afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular (Robinson & Decker – Walters, 1999). A baixa adaptação da espécie sob baixas temperaturas é uma das razões pelas quais os produtores passaram a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80.

De acordo com Silva et al. (1995), o pepino se encontra entre as principais hortaliças sob ambiente protegido, ocupando o segundo lugar, após o tomate. Entre as cucurbitáceas é a espécie mais cultivada em ambiente protegido em todo o mundo (Robinson & Decker–Walters, 1999).

A maioria dos híbridos de pepino japonês são partenocárpicos, por isto podem ser cultivados em ambiente protegido o ano todo (Cardoso & Silva, 2003). Por serem partenocárpicos, a necessidade de agentes polinizadores foi superada, permitindo o uso de telas, fechamento de janelas e proteção contra a entrada de insetos no interior do ambiente (Cañizares, 1998).

Entretanto, quase todos os híbridos de pepino japonês utilizados no Brasil são importados, representando altos gastos anuais em importação de sementes (Lopes, 1991).

4.2 Melhoramento genético

No melhoramento genético utiliza-se a autofecundação para obter-se uniformidade, sendo este recurso muito utilizado para se obter novas cultivares e linhagens em cucurbitáceas (Bagget & Kean, 1990; Bórem, 1997; Filgueira, 1979; Jansen & Jansen, 1990; Nienhuis & Lower, 1988; Pink & Walkey, 1985). Por outro lado, a endogamia, processo pelo qual se busca aumentar a homozigosidade média da planta, pode acarretar um problema conhecido como "depressão endogâmica" ou perda de vigor generalizada (Bórem, 1997)

A superioridade de híbridos F_1 de pepino foi constatada há mais de oito décadas, em 1916, por Hayes e Jones (Ghaderi & Lower, 1978), onde foi verificada a presença da heterose para produção de frutos e número de frutos por planta. Já foram relatadas heteroses significativas para diversas características vegetativas e reprodutivas em pepino. Delaney & Lower (1987) observaram heterose significativa para produção, número de ramificações e comprimento de entrenós.

Segundo Filgueira et al. (1986) a maioria dos trabalhos realizados com esta espécie indicam que a heterose é normalmente expressa através do número de frutos e precocidade.

O uso de sementes híbridas na produção comercial de hortaliças é hoje prática comum nos países desenvolvidos e naqueles em acelerado processo de desenvolvimento. Embora alógama, o pepino geralmente não apresenta perda de vigor em função da endogamia, porém apresenta heterose destacada. Deste modo a utilização de híbridos F_1 é motivada pelas vantagens oferecidas aos produtores e consumidores, destacando-se o aumento da produtividade, precocidade, maior uniformidade, melhor padronização e qualidade dos frutos, maior resistência a pragas e doenças, melhor conservação pós colheita e estabilidade de comportamento sob condições ambientais variáveis (Koch, 1995; Maluf, 2001).

Embora as vantagens dos híbridos em pepino sejam há muito conhecidas, a disponibilidade de sementes híbridas foi por muito tempo limitada pelo alto custo da semente produzida, especialmente porque as cultivares ou linhagens disponíveis eram monóicas (Maluf, 2001).

Entretanto atualmente a utilização de híbridos em pepino do tipo japonês é uma realidade (Cardoso & Silva, 2003), mas quase todos os híbridos importantes comercialmente são importados.

Deste modo pode-se concluir que a obtenção de híbridos de pepino do tipo japonês deve ser um dos objetivos de um programa de melhoramento genético no Brasil.

Segundo Fehr (1987), o desenvolvimento de linhagens endogâmicas e a obtenção de híbridos comerciais, a partir de populações segregantes, apresentam seis fases:

- a) Formação de uma população segregante;
- b) Endogamia de indivíduos da população até o nível adequado de homozigose;
- c) Avaliação da performance das linhagens per se;
- d) Avaliação da capacidade geral de combinação das linhagens;
- e) Avaliação das linhagens em híbridos comerciais potenciais;
- f) Produção de sementes híbridas de uma linhagem endogâmica.

4.3 Endogamia

Endogamia é uma diminuição na expressão de caracteres quantitativos e qualitativos, em decorrência do aumento da homozigose e da expressão de genes deletérios, quando os indivíduos aparentados se cruzam (Miranda Filho, 2001).

Muitos genes recessivos permanecem escondidos em condições heterozigotas nas populações não endogâmicas, mas à medida que a homozigose aumenta nas populações endogâmicas, existe uma probabilidade maior para que as características recessivas, muitas das quais são deletérias, comecem a surgir. Uma das conseqüências da endogamia é a perda de vigor (menor produtividade e reprodutiva) o que, comumente, acompanha os aumentos da homozigose. Cruzamentos entre linhagens endogâmicas geralmente produzem uma geração F₁ híbrida vigorosa (Ghaderi & Lower, 1981; Janick, 1966; Stansfield, 1974).

As espécies vegetais foram classificadas, quanto aos efeitos da endogamia, em pelo menos três grupos. O primeiro é composto por espécies como alfafa, a

cenoura e o milho, nas quais as conseqüências da endogamia representam sérios prejuízos no vigor. O segundo tem como exemplos a cebola e o girassol, espécies entre outras, em que a endogamia nem sempre aparece com conseqüências deletérias. Finalmente, o terceiro grupo é formado por espécies para as quais a endogamia é muito pouco ou nada prejudicial, têm-se como exemplos as cucurbitáceas e as plantas autógamas (Ronzelli, 1996).

A maioria das plantas superiores, principalmente alógamas, mostram uma depressão em maior ou menor grau como conseqüência da endogamia, entretanto, existem algumas espécies em que as autofecundações podem realizar-se em forma indefinida. As cucurbitáceas, sendo monóicas e alógamas, são exemplos de um grupo de espécies em que certas linhagens parecem perder pouco vigor pela endogamia (Allard, 1978). Withaker & Robinson (1986) relataram que não acharam perda de vigor para populações do gênero *Cucurbita* com uma geração de autofecundação.

Segundo Robinson (1999) tem sido desenvolvidas linhagens em pepino, abóbora, melão e melancia sem perda de vigor. A depressão por endogamia não é um fator importante para produção de sementes híbridas em cucurbitáceas. Entretanto, este autor relata que em um programa de produção de sementes híbridas é interessante usar a linhagem com maior produção de sementes como parental feminino.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local dos Experimentos

Foram conduzidos dois (2) experimentos na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel - SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu.

A localidade apresenta as seguintes coordenadas geográficas: longitude 48° 34"O; latitude 22° 44"S e uma altitude média de 750m. O clima do local é sub-tropical úmido com estiagem no período do inverno, do tipo Cfa, com temperatura média anual de 21° C e precipitação média anual de 1445mm.

A extração, limpeza, análises de qualidade de sementes foram realizadas no Laboratório de Produção de Sementes de Hortaliças do Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP, Fazenda Lageado, Botucatu/SP.

As plantas do primeiro experimento foram conduzidas em estufa, tipo arco, com cerca de 7m de largura por 20 m de comprimento e pé direito de 1,8m, com cobertura de polietileno transparente de 75um de espessura. O segundo experimento foi conduzido em condições de campo.

5.2 Origem das populações

Foi estudada uma população, obtida a partir do híbrido comercial de pepino tipo japonês, Natsu suzumi da empresa Takki.

Após intercruzamento ao acaso de plantas F_1 deste híbrido, obteve-se a geração F_2 que foi considerada a população inicial deste projeto, ou seja, com nível de endogamia zero.

Cerca de 80 plantas desta população F_2 foram autofecundadas para obtenção de progênies S_1 . A partir destas, obtiveram-se as progênies S_2 , S_3 , S_4 e S_5 , através de autofecundações sucessivas pelo método do SSD ("Single Seed Descent" = Descendência de Semente Única), proposto por Brim (1966). Para obtenção da população S_1 foram misturadas sementes de progênies S_1 , ou seja, a população S_1 foi uma amostra aleatória de todas as progênies S_1 , sendo que cada progênie participou com o mesmo número de sementes. O mesmo foi feito para as demais gerações. Deste modo foram obtidas populações, com amostras ao acaso, de sementes com um a cinco gerações sucessivas de autofecundação, ou seja, com diferentes graus de endogamia (Tabela 1). Com estas seis gerações (F_2 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5) foram realizados os estudos de endogamia nos dois experimentos conduzidos. O híbrido comercial Natsu suzumi foi utilizado como testemunha na comparação do tipo de fruto e potencial produtivo de frutos.

Tabela 1. Populações obtidas a partir do híbrido comercial e nível de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

População	Número de progenies em c/ população	Data de colheita das sementes	Número de gerações de autofecundação	Nível de endogamia (Coeficiente de endogamia de Wright)
População F_2	-	Novembro / 1997	0	0,00
População S_1	56	Junho / 1998	1	0,50
População S_2	46	Julho / 1999	2	0,75
População S_3	25	Dezembro / 1999	3	0,88
População S_4	19	Maio / 2000	4	0,94
População S_5	12	Novembro / 2000	5	0,97

5.3 Primeiro experimento: avaliação de frutos imaturos

5.3.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 6 repetições e 5 plantas por parcela. Foram estudados 7 tratamentos: híbrido Natsu suzumi e as 6 populações obtidas (F₂, S₁, S₂, S₃, S₄, S₅)

5.3.2 Práticas culturais

A adubação foi de acordo com o recomendado após a análise de solo e a irrigação foi por gotejamento.

Para garantir a população ideal, evitando falhas, foram feitas mudas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 128 células, para posterior transplante no local definitivo. O espaçamento foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. A semeadura foi realizada em 21/08/02 e o transplante em 12/09/02.

A condução agrônômica foi feita com tutoramento, sendo retiradas as brotações e flores até o quinto nó da haste principal. À partir do sexto nó, os frutos permaneceram até a colheita e as brotações laterais foram podadas, deixando-se duas folhas. O meristema apical da planta foi retirado ao atingir uma altura aproximada de 1,80 m.

A colheita iniciou-se 34 dias após o transplante e foi encerrada cerca de 43 dias após a primeira colheita, sendo realizadas no intervalo de dois dias, colhendo-se todos os frutos com comprimento aproximado de 20 centímetros. O ciclo total foi de 97 dias a partir da semeadura.

Em cada colheita os frutos eram classificados em comerciais (frutos sem defeitos aparentes e retos) ou não comerciais.

5.3.3 Características avaliadas

5.3.3.1 Relacionadas ao crescimento vegetativo da planta

a) *Comprimento da haste principal das plantas*: obtidos mediante a medição da haste principal da planta semanalmente, desde o transplante até a planta atingir a altura de desbrota apical (aproximadamente 1,80m), obtendo-se a média por planta.

b) *Número de folhas*: obtido mediante a contagem da quantidade de folhas da haste principal semanalmente, desde o transplante até a planta atingir a altura de desbrota apical (aproximadamente 1,80m), obtendo-se a média por planta.

c) *Número de nós final*: obtidas mediante a contagem de número de nós na haste principal ao final do ciclo da planta.

d) *Número de brotações laterais*: obtida mediante a contagem do número de brotações laterais ao final do ciclo da planta.

e) *Porcentagem de brotações (%)*: obtidas mediante a relação entre o número de nós (após o quinto nó) com o número de brotações da planta

$$\frac{\text{Número de brotações} \times 100}{\text{Número de nós} - 6} *$$

$$(\text{Número de nós} - 6) *$$

* *corresponde ao número de nó a partir da qual foram deixadas as flores femininas e brotações.*

5.3.3.2 Relacionadas à produção

a) *Precocidade*: foi considerado o número de dias da semeadura até a primeira colheita de cada parcela.

b) *Massa de frutos totais*: obtido pela pesagem de todos os frutos produzidos por parcela, obtendo-se a média por planta.

c) *Massa de frutos comerciais*: obtido pela pesagem de todos os frutos comerciais produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta.

d) *Número total de frutos*: obtido pela contagem de todos os frutos produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta.

e) *Número de frutos comerciais*: obtidas pela contagem de frutos considerados comerciais na parcela, obtendo-se a média por planta.

f) *Porcentagem de frutos comerciais*: relação entre número de frutos comerciais e o número de frutos totais da parcela

g) *Massa média de frutos comerciais*: massa de frutos comerciais dividido pelo número de frutos comerciais.

5.4 Segundo experimento: avaliação de frutos maduros e sementes

5.4.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 4 repetições e 5 plantas por parcela. Foram estudados 7 tratamentos: híbrido Natsu suzumi e as 6 populações obtidas (F₂, S₁, S₂, S₃, S₄, S₅).

5.4.2 Práticas culturais

A semeadura foi realizada em 12/03/03 e o transplante em 07/04/03. As mudas foram feitas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 128 células, para posterior transplante no local definitivo. A condução agrônômica foi feita em forma rasteira, sem desbrota. As linhas externas de cada linha de plantio foram utilizadas como bordadura.

O espaçamento foi de 1,20 m entre linhas e 0,50 m entre plantas. A adubação foi de acordo com o recomendado após o análise de solo e a irrigação foi por aspersão.

A colheita foi realizada quando a maioria dos frutos da parcela atingiram o estágio de maturação morfofisiológica, isto é, apresentavam-se com coloração amarelada. Foram duas colheitas, aos 70 dias e aos 73 dias após o transplante. O ciclo total foi de 91 dias a partir da semeadura.

5.4.3 Extração de sementes

Para a extração das sementes, os frutos foram cortados e lavados em peneira, retirando-se a polpa. Depois as sementes foram colocadas em bandejas de barro por aproximadamente 72 horas, para secarem a sombra. As sementes foram armazenadas separadamente (por parcela) em câmara seca a 20°C e 40% de umidade relativa, até que o teor de água das mesmas se estabilizou em 8%.

5.4.4 Características avaliadas

5.4.4.1 Relacionadas à produção de sementes

a) Número de frutos por planta: obtido pela contagem de todos os frutos produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta.

b) Massa de sementes por planta: obtido pela massa total de sementes por parcela dividido pelo número de plantas por parcela.

c) Massa de sementes por fruto: obtido pela massa total de sementes por parcela dividido pelo número total de frutos por parcela.

d) Número de sementes por planta: obtido pela relação entre massa de 100 sementes e massa de sementes por planta.

e) Número de sementes por fruto: obtido pela relação entre massa de 100 sementes e massa de sementes por fruto.

5.4.4.2 Relacionadas à qualidade de sementes

a) Massa de 100 sementes: foi obtido pela contagem de 100 sementes de cada parcela com pesagem em balança com precisão de 0,01g.

b) Teste padrão de germinação (TPG): foi realizado o teste padrão de germinação para sementes de pepino, conforme as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992). A primeira contagem das plântulas normais foi realizada aos quatro dias e a segunda aos oito dias.

Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes por parcela original. Cada repetição foi colocada em duas folhas de papel - toalhas umedecidos, para então serem enrolados e colocados no germinador, em posição vertical à 25°C. As plântulas foram consideradas germinadas quando conseguia se perceber o aparecimento das folhas cotiledonares, ou seja, ao se observar a saída do embrião em relação a testa da semente.

c) Primeira contagem do teste padrão de germinação: a análise do vigor de sementes iniciou-se com a primeira contagem no teste padrão de germinação, conforme Brasil (1992). Considera-se que as amostras que germinam mais rapidamente, isto é, que apresentam maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem, são mais vigorosas.

d) Índice de velocidade de germinação (IVG): estabelecido conjuntamente com o teste de germinação, obedecendo-se às prescrições e recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Foram realizadas contagem diária de sementes germinadas. O cálculo do IVG foi realizado de acordo com a fórmula a seguir (Maguire, 1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} ; \text{ onde:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação;

G_1, G_2, \dots, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem até a última contagem.

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semente à primeira contagem, segunda contagem e última contagem.

5.4.5 Análise Estatística dos Resultados

Foram realizadas as análises de variância para cada característica, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). Com estas análises pode-se comparar as populações com o potencial do híbrido original.

Também foram realizadas análises de variância apenas com as seis gerações de autofecundação (F_2 a S_5) para se avaliar a possível depressão por endogamia (sem incluir o híbrido comercial). Nesta análises de variância quando o quadrado médio do fator tratamento foi significativo pelo teste F, considera-se que há diferença estatística

entre as gerações. Neste caso foram feitas análises de regressão para verificar a perda de vigor a cada geração de autofecundação, utilizando-se o coeficiente de endogamia de Whright (Tabela 1) conforme metodologia proposta por Rubino & Wehner (1986).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Primeiro Experimento. Avaliação de frutos imaturos

6.1.1 Comparação das populações com o híbrido comercial Natsu suzumi

6.1.1.1 Análises de variância

Nas Tabelas 2 a 5 estão os resumos dos resultados obtidos nas análises de variância com todos os sete tratamentos, contendo os quadrados médios com respectivas significancias pelo teste F e os coeficientes de variação para as seguintes características: comprimento da haste principal (Tabela 2), número de folhas (Tabela 3), características relacionadas à produção de frutos (Tabela 4) e características vegetativas ao final do ciclo (Tabela 5).

No geral, foram poucas as características onde foram obtidas diferenças significativas para os tratamentos pelo teste F, destacando-se o comprimento das plantas nas quatro primeiras avaliações (Tabela 2).

Quanto aos coeficientes de variação, podem, em média, ser considerados baixos a médios, tendo em vista ser um experimento realizado em campo, apenas com controle de chuvas (ambiente protegido). Apenas dois valores foram superiores a 25% e o maior foi de 30,84 % para a característica massa de frutos comerciais por planta

(Tabela 4). Já para as características vegetativas, os coeficientes de variação foram todos abaixo de 6 % (Tabelas 2 e 3). Portanto, pode-se considerar que a precisão experimental foi boa.

Tabela 2 . Quadrados médios obtidos nas análises de variância para comprimento de haste principal em diferentes avaliações, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

F.V	G.L	18/09/02	25/09/02	03/10/02	08/10/02	16/10/02	23/10/02
Blocos	5	0,05 ^{ns}	0,09*	0,26 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,11 ^{ns}
Populações	6	0,08**	0,14**	0,44**	0,37*	0,17 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Resíduo	30	0,022	0,03	0,12	0,13	0,15	0,09
C.V. (%)		5,33	5,59	6,46	4,34	3,26	2,33

Data de transplante: 12/09/2002

*,**Significativo pelo teste F, ao nível de 1 e 5% respectivamente; ns = não significativo

¹Dados transformados em $\text{raiz}(x + 0,00)$

Tabela 3. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de folhas¹ em diferentes avaliações, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

F.V	G.L	18/09/02	25/09/02	03/10/02	08/10/02	16/10/02	23/10/02
Blocos	5	0,03 ^{ns}	0,56**	0,37 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,05 ^{ns}	1,01**
Populações	6	0,02 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,53 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Resíduo	30	0,02	0,08	0,28	0,45	0,70	0,23
C.V.(%)		1,39	2,28	3,26	3,31	3,09	1,71

Data de transplante:12/09/2002

*,**Significativo pelo teste F, ao nível de 1 e 5% respectivamente; ns = não significativo

¹Dados transformados em $\text{arc sen raiz}(x + 1,00)$

Tabela 4. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de produção de frutos imaturos, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

F.V	G.L.	P	% FC ¹	MMFC	NFT	NFC ²	MTP	MCP
Blocos	5	0,03 ^{ns}	0,28 ^{ns}	249,4 ^{ns}	0,69**	0,57*	793744,2 ^{ns}	348562,3 ^{ns}
Populações	6	0,01 ^{ns}	0,16 ^{ns}	23,1 ^{ns}	0,60**	0,45 ^{ns}	718727,4 ^{ns}	337883,4 ^{ns}
Resíduo	30	0,02	0,25	148,9	0,17	0,22	344466,1	182183,8
C.V.(%)		2,12	6,24	10,21	9,92	13,88	29,90	30,84

P = precocidade (dias desde a semeadura até o início da colheita); % FC = porcentagem de frutos comerciais
 MMFT = massa média de frutos totais; MMFC = massa média de frutos comerciais; NFT = número de frutos totais por planta; NFC = número de frutos comerciais por planta; MTP = massa total por planta; MCP = massa comercial por planta.

*,**Significativo pelo teste F, ao nível de 1 e 5% respectivamente; ns = não significativo

^{1,2}Dados transformados em raiz ($x + 0,00$)

Tabela 5. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de nós na haste principal ao final do ciclo e porcentagem de brotações laterais, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

F.V	G.L	Número de nós	Brotações (%)
Blocos	5	0,63 ^{ns}	188,2 ^{ns}
Populações	6	1,20 ^{ns}	138,7 ^{ns}
Resíduo	30	0,91	89,8
C.V. %		3,49	17,29

ns = não significativo

Dados transformados em arc sen raiz ($x + 1,00$)

6.1.1.2 Características vegetativas

a) Comprimento da haste principal e número de folhas por planta

Foram obtidas diferenças significativas nas três primeiras avaliações para o comprimento da haste principal (Tabela 6).

Apesar da diferença ter sido estatisticamente significativa, numericamente foram muito pequenas (Tabela 6). Na primeira data o comprimento menor foi de 7,2 cm (F₁ e S₁) e o maior de 8,9 cm (S₃), uma diferença de apenas 1,7 cm. Na

segunda data o comprimento menor foi de 9,8 cm (S_1) e o maior foi de 12,6 cm (S_5), uma diferença de 2,8 cm. Na terceira data o comprimento inferior foi de 26,9 cm (S_1) e o superior foi de 34,9 cm (S_5), uma diferença de 8 cm. As populações endogâmicas que apresentaram menor comprimento nestas avaliações foram a S_1 e a S_2 que foram as provenientes das sementes mais velhas (Tabela 1).

Geralmente as sementes perdem vigor, isto é, reduzem a capacidade de gerar plântulas vigorosas, com o tempo de armazenamento (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Entretanto, é comum este efeito de vigor da semente não se mantém por todo o ciclo da cultura. Se tiver sido este o motivo do menor comprimento da haste principal das populações S_1 e S_2 , este fato se confirma pois esta diferença inicial do crescimento não afetou o desenvolvimento das plântulas que acabaram se igualando nas fases seguintes de crescimento vegetativo (Tabela 7).

Tabela 6. Comprimento da haste principal das plantas em diferentes datas nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel – SP 2002.

Tratamento	(6 DAT) 18/09/02 (cm)	(13DAT) 25/09/02 (cm)	(21 DAT) 03/10/02 (cm)	(26 DAT) 08/10/02 (cm)	(34 DAT) 16/10/02 (cm)	(41 DAT) 23/10/02 (cm)
F ₁	7,2 b	10,4 ab	32,3 ab	74,7 a	150,3 a	180,2 a
F ₂	7,8 ab	10,6 ab	29,9 ab	74,8 a	147,6 a	180,3 a
S ₁	7,2 b	9,9 b	26,9 b	68,5 a	142,0 a	174,9 a
S ₂	7,3 b	10,5 ab	27,5 b	68,5 a	141,3 a	176,3 a
S ₃	8,9 a	12,2 a	33,9 ab	78,0 a	150,8 a	173,9 a
S ₄	8,4 ab	11,8 ab	31,3 ab	74,5 a	148,5 a	181,1 a
S ₅	8,3 ab	12,6 a	34,9 a	79,8 a	151,1 a	182,4 a
C. V (%)	5,33	5,59	6,46	4,34	3,26	2,33

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%). Dados transformados em raiz ($x + 0,00$)

DAT: Dias após o transplante.

Quanto ao número de folhas, não foram observadas diferenças entre os tratamentos em todas as avaliações (Tabela 7).

Ao longo do ciclo, as plantas apresentaram um desenvolvimento lento até a terceira semana após o transplante, quando, então, ocorreu um rápido desenvolvimento vegetativo (Figuras 1 e 2). Entre o 26° e 34° dias após o transplante obteve-se um aumento médio de aproximadamente 10 cm por dia no comprimento da haste e de 1,0 nova folha por dia.

Tabela 7. Número de folhas¹ da haste principal das plantas em diferentes datas nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

Tratamento	(6 DAT)	(13 DAT)	(21 DAT)	(26 DAT)	(34 DAT)	(41 DAT)
	18/09/02	25/09/02	03/10/02	08/10/02	16/10/02	23/10/02
F ₁	2,0 a	3,9 a	6,9 a	11,6 a	20,1 a	21,8 a
2	2,0 a	3,9 a	6,9 a	11,1 a	19,7 a	21,7 a
S ₁	1,9 a	3,8 a	6,4 a	10,6 a	19,2 a	21,2 a
S ₂	2,0 a	3,9 a	6,6 a	10,4 a	19,0 a	21,2 a
S ₃	2,0 a	4,0 a	7,2 a	11,3 a	20,1 a	21,1 a
S ₄	2,0 a	4,1 a	7,1 a	11,4 a	20,1 a	21,8 a
S ₅	2,0 a	4,0 a	7,1 a	11,7 a	20,3 a	21,6 a
C. V.(%)	1,39	2,28	3,26	3,31	3,09	1,71

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

DAT: dias após o transplante.

¹Dados transformados em $\text{arc sen raiz}(x + 1,00)$

Na comparação das populações endogâmicas com o híbrido comercial, exceto na primeira avaliação de comprimento da haste principal, onde o F₁ foi inferior a população S₃ (Tabela 6) não se obteve qualquer diferença significativa para estas características vegetativas. Portanto, de maneira geral, pode-se concluir que as autofecundações sucessivas não afetaram o desenvolvimento vegetativo das plantas comparativamente ao híbrido F₁ original.

6.1.1.3 Características de produção de frutos

a) Precocidade

Não se obteve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 8), com o início da colheita aos 58 dias após a semeadura para todos os níveis de endogamia estudados (F_2 - S_5) e o híbrido comercial. Consequentemente as sucessivas autofecundações não afetaram a data para início da colheita.

Obteve-se uma média de 35,5 dias após o transplante e para o início da primeira colheita, que se aproximam aos resultados obtidos por Blanco et al. (2002) que iniciaram a colheita aos 33 dias após o transplante em híbridos do tipo japonês. Cardoso & Silva (2003) obtiveram início de colheita cultivo de outono - inverno aos 72 dias após a semeadura, para híbridos do tipo japonês. Entretanto, para o cultivo de verão a colheita foi iniciada aos 47 dias após a semeadura. Em outro trabalho realizado em solução nutritiva as colheitas foram iniciadas aos 42 e 72 dias após o transplante em pepino Aodai, em cultivo de verão (Fernandes et al, 2002). Comparando com estes trabalhos a média obtida neste trabalho para precocidade está na média.

Também para precocidade observou-se que as populações endogâmicas não se diferenciam do híbrido F_1 , a pesar dos diversos relatos de heterose para precocidade em pepino (Wehner & Miller, 1985; Filgueira et al., 1986; Cui et al. 1992; Viggiano, 1994; Li et al., 1995).

Tabela 8. Precocidade, número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa total por planta, massa comercial por planta, porcentagem de frutos comerciais, massa média de frutos comerciais nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

Tratamento	P (dias)	NFT ¹	NFC ²	MTP (g)	MCP (g)	% FC ³	MMFC (g/fruto)
Natsu suzumi	58,2 a	21,6 a	13,6 a	2298,8 a	1625,1 a	63,1 a	117,6 a
F ₂	58,8 a	20,2 ab	14,0 a	2237,0 a	1679,3 a	67,4 a	121,4 a
S1	57,5 a	15,6 ab	10,7 a	1676,6 a	1256,7 a	68,9 a	117,9 a
S2	57,2 a	17,2 ab	10,9 a	1878,4 a	1324,4 a	62,6 a	122,2 a
S3	57,9 a	15,6 ab	9,9 a	1691,1 a	1178,3 a	62,9 a	117,5 a
S4	57,3 a	19,9 ab	12,9 a	2408,4 a	1556,9 a	64,9 a	120,9 a
S5	58,5 a	14,3 b	8,9 a	1551,5 a	1066,9 a	61,9 a	118,9 a
C.V (%)	2,12	9,8	14,2	29,9	30,8	6,2	10,2

P = precocidade (dias desde a semeadura até o início da colheita); NFT = número de frutos totais; NFC= número de frutos comerciais por planta; MTP = massa total por planta; MCP = massa comercial por planta; % FC = porcentagem de frutos comerciais, MMFC= massa média de frutos comerciais.

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

¹⁻²⁻³ Dados transformados em raiz ($x + 0,00$)

b) Número e massa de frutos por planta

Na avaliação com os sete tratamentos (Tabela 8), incluindo o híbrido comercial, não foram observadas diferenças estatísticas significativas para número de frutos comerciais, massa total por planta e massa comercial por planta.

Para a característica número de frutos totais, o híbrido comercial foi superior a geração S₅. O híbrido também foi numericamente superior a todas as populações endogâmicas, demonstrando vantagem do híbrido em relação a média das progênies. Segundo Robinson (1999) o número de frutos por planta foi o mais incrementado com o vigor híbrido que outras características estudadas.

Entretanto, o que se avaliou foi a média das populações com diferentes graus de endogamia, sendo que as linhagens obtidas após certo número de gerações de autofecundação podem apresentar resultados diferentes com relação à perda de vigor (Maluf, 2001). Neste experimento, foram avaliadas as populações, isto é, uma mistura

de progênies que, em média, apresentaram redução na produção de frutos após cinco gerações de autofecundação. Porém, podem existir progênies em que não haja perda em comparação à população original sem endogamia. Além disto, progênies endogâmicas com baixo vigor podem gerar populações ou híbridos vigorosos após a recombinação e recomposição da heterozigosidade.

Embora o número de frutos total e comercial, massa total e comercial obtidos para o híbrido Natsu suzumi neste experimento não seja baixa, existem relatos de outros trabalhos em que foram obtidos até 33 frutos/planta total, 21,9 frutos/planta comercial e uma produção de até 5,2 kg/planta total e 3,6 kg/planta comercial (Cardoso & Silva, 2003) em produção de outono - inverno, enquanto que para o verão as médias foram menores, cerca de um total de 20 frutos/planta e massa de 3 kg/planta.

Fernandes et al. (2002) obtiveram uma produção média por planta de 920 g em solução nutritiva. Por outro lado, Blanco et al, 2002 obtiveram uma produção total de 111,1 t/ha, uma produção comercial de 99,0 t/ha e 33,0 frutos por planta e 29,1 frutos comerciais em pepino enxertado sob cultivo protegido irrigado com água salina.

c) Porcentagem de frutos comerciais e massa média de frutos comerciais

Não se obteve diferença estatística para porcentagem de frutos comerciais, ou seja as autofecundações sucessivas não afetaram esta característica em relação ao híbrido comercial (Tabela 8).

Para massa média de frutos, também não foram obtidas diferenças estatísticas visto que o ponto de colheita era aproximadamente o mesmo para todos os materiais, ou seja, frutos com cerca de 20 cm de comprimento. Para o mesmo híbrido em cultivo de outono – inverno Cardoso & Silva (2003) obtiveram 159,5 g por fruto. Neste trabalho a média para o híbrido foi de 117,6 g por fruto (Tabela 8). Blanco et al. (2002) obtiveram um massa médio de 134,4 g/fruto, correspondente a 89% de frutos comerciais em pepino enxertado cultivado em estufa e irrigado com água salina. Hayes & Jones (1916) citado por Gadheri & Lower, (1978) já tinham observado ausência de heterose para massa média de frutos.

De maneira geral, pode-se esperar a obtenção de linhagens tão produtivas quanto a população original que possam ser utilizados como materiais comerciais com vantagens econômicas pelo menor custo da semente, concordando com o relatado por Robinson (1999).

6.1.1.4 Características vegetativas ao final do ciclo

a) Número de nós e porcentagem de brotações

Na avaliação de número de nós e porcentagem de brotações não se observaram diferenças estatísticas significativas entre as médias (Tabela 9), portanto com as autofecundações sucessivas, não foram alteradas estas características.

Segundo Ramalho (1973) elevada porcentagem de nós com emissão de brotações laterais é uma característica favorável, visto que são nestas ramificações laterais que se concentram a maioria das flores femininas. Cardoso & Silva (2003) obtiveram, em média, maior produção nos híbridos com maior porcentagem de brotações laterais.

Tabela 9. Média do número de nós e porcentagem de brotações por planta nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

Tratamento	¹ Número de nós	¹ % de brotações
Natsu suzumi	20,16 a	69,33 a
F ₂	20,21 a	79,17 a
S1	19,99 a	55,54 a
S2	20,71 a	70,21 a
S3	18,82 a	71,06 a
S4	19,94 a	67,02 a
S5	20,44 a	66,48 a
C.V (%)	3,49	17,29

¹Dados transformados em arc sen raiz (x + 1,00)

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

6.1.2 Estudos de Endogamia

6.1.2.1 Análises de variância

Nas Tabelas 10 a 13 estão os resumos dos resultados obtidos nas análises de variância somente com as populações endogâmicas (F_2 - S_5), sem o híbrido F_1 , contendo os quadrados médios com respectivas significancias pelo teste F e os coeficientes de variação para as seguintes características: comprimento da haste principal das plantas (Tabela 10), número de folhas na haste principal (Tabela 11), características relacionadas à produção de frutos (Tabela 12) e características vegetativas ao final do ciclo (Tabela 13).

No geral, foram poucas as características onde foram obtidas diferenças significativas para os tratamentos pelo teste F, destacando-se o comprimento da haste principal das plantas nas quatro primeiras avaliações (Tabela 10), número de folhas na quarta avaliação e número de frutos total por planta (Tabela 12).

Quanto aos coeficientes de variação foram semelhantes as análises com o híbrido comercial (Tabelas 2 a 5). Apenas dos valores foram superiores a 25% e o maior foi de 31,11 % para a característica massa total por planta (Tabela 12).

Para as características onde os quadrados médios dos tratamentos não foi significativa considerou – se não haver perda de vigor com as sucessivas gerações de autofecundação.

Tabela 10. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para comprimento¹ de haste principal em diferentes avaliações, considerando-se os níveis de endogamia (F₂-S₅) estudados sem o híbrido comercial. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

F.V	G.L	(6 DAT)	(13 DAT)	(21 DAT)	(26 DAT)	(34 DAT)	(41 DAT)
		18/09/02	25/09/02	03/10/02	08/10/02	16/10/02	23/10/02
Blocos	5	0,04 ^{ns}	0,06*	0,14 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Populações	5	0,08*	0,15**	0,52**	0,44*	1,18 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Resíduo	25	0,025	0,03	0,13	0,14	0,16	0,11
C.V. (%)		5,57	5,59	6,46	4,49	3,34	2,47

Data de transplante: 12/09/2002

*,**Significativo pelo teste F, ao nível de 1 e 5% respectivamente; ns = não significativo

¹Dados transformados em arc sen raiz(x + 1,00)

Tabela 11. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para número de folhas¹ em diferentes avaliações, considerando-se os níveis de endogamia (F₂-S₅) estudados sem o híbrido comercial. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

F.V	G.L	(6 DAT)	(13 DAT)	(21 DAT)	(26 DAT)	(34 DAT)	(41 DAT)
		18/09/02	25/09/02	03/10/02	08/10/02	16/10/02	23/10/02
Blocos	5	0,36 ^{ns}	0,42**	0,38 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,05**
Populações	5	0,02 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,07**	1,03 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Resíduo	25	0,02	0,09	0,28	0,34	0,94	0,18
C.V.(%)		1,49	2,46	3,25	2,87	3,59	1,52

Data de transplante:12/09/2002. DAT: dias após o transplante.

*,**Significativo pelo teste F, ao nível de 1 e 5% respectivamente; ns = não significativo

¹Dados transformados em arc sen raiz (x + 1,00)

Tabela 12. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de produção de frutos imaturos, considerando-se os níveis de endogamia (F₂-S₅) estudados sem o híbrido comercial. FCA/UNESP. São Manuel/SP, 2002.

F.V	G.L.	P(dias)	% FC ¹	MMFC	NFT ²	NFC ³	MTP	MCP
Blocos	5	0,19 ^{ns}	0,28 ^{ns}	241,7 ^{ns}	0,51*	0,49 ^{ns}	540367,0 ^{ns}	284169,2 ^{ns}
Populações	5	0,01 ^{ns}	0,18 ^{ns}	22,6 ^{ns}	0,45*	0,41 ^{ns}	704714,2 ^{ns}	324061,2 ^{ns}
Resíduo	25	0,03	0,27	154,3	0,16	0,22	351996,3	169339,4
C.V.(%)		2,17	6,57	10,37	9,84	14,20	31,11	30,62

P= precocidade (dias desde a semeadura até o início da colheita), % FC= porcentagem de frutos comerciais; MMFC = massa média de frutos comerciais; NFT = número de frutos totais; NFC= número de frutos comerciais; MTP = massa total por planta; MCP = massa comercial por planta.

*,**Significativo pelo teste F, ao nível de 1 e 5% respectivamente; ns = não significativo

^{1,2,3}Dados transformados em arc sem raiz (x + 1,00)

Tabela 13. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para porcentagem de brotações e número de nós¹, considerando-se os níveis de endogamia (F₂-S₅) estudados sem o híbrido comercial. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

F.V	G.L	Número de nós	Brotações (%)
Blocos	5	0,65 ^{ns}	165,2 ^{ns}
Populações	5	1,37 ^{ns}	166,4 ^{ns}
Resíduo	25	1,04	104,74
C.V. %		3,75	17,29

*,**Significativo pelo teste F, ao nível de 1 e 5% respectivamente; ns = não significativo

¹Dados transformados em arc sem raiz (x + 1,00)

6.1.2.2 Características de produção

a) Precocidade

Neste trabalho não se obteve diferença entre os tratamentos, indicando que não houve perda por endogamia para precocidade nas populações F₂ a S₅ desta população de pepino japonês (Tabela 16). Rubino & Wehner (1986) não obtiveram tendência significativa para alterações de precocidade com autofecundações sucessivas em

pepino, apesar de diversos autores relataram heterose para esta característica (Wehner & Miller, 1985; Filgueira et al., 1986; Cui et al. 1992; Viggiano, 1994; Li et al., 1995).

b) Número e massa de frutos por planta, porcentagem de frutos comerciais e massa médio de frutos.

Na avaliação apenas com as populações F₂ a S₅, sem incluir o híbrido comercial, não se obteve diferença entre os tratamentos, indicando que não houve perda por endogamia para os caracteres de produção de frutos imaturos nesta população de pepino japonês (Tabela 16). Estes resultados coincidem com os trabalhos de outros autores tais como Cramer & Wehner (1999) que não encontraram depressão endogâmica para caracteres de produção estudados. Jenkins (1942) reportou que várias cultivares de pepino que foram autofecundadas por 5 gerações foram tão vigorosas como cultivares comerciais de polinização aberta. Já Rubino & Wehner (1986) observaram uma tendência de aumento de produção com as autofecundações sucessivas nas avaliações de primavera estudando pepino para indústria, com colheita única.

Apesar da ausência de diferença significativa entre as populações com diferentes graus de endogamia, observa-se uma certa tendência de redução de produção após cinco gerações de autofecundação (Tabela 16).

6.1.2.3 Características vegetativas ao final do ciclo

Para número de nós e porcentagem de brotações não foram observadas diferenças estatísticas nas populações estudadas, sugerindo não haver perda por endogamia (Tabela 17). Também Ghaderi & Lower (1979) não acharam depressão endogâmica para características vegetativas, tais como número de nós por planta e comprimento de entrenós.

Para porcentagem de brotações todas as populações apresentaram valores numericamente inferiores a população F₂. A baixa porcentagem de brotações na população S₁ pode ter sido a responsável pela menor produção desta população (Tabela 16) pois segundo Ramalho (1973) esta é uma característica favorável, já que nestas ramificações laterais se concentram a maioria das flores femininas.

Tabela 14. Comprimento da haste principal¹ das plantas em diferentes datas nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

¹ Tratamento	(6 DAT)	(13DAT)	(21 DAT)	(26 DAT)	(34 DAT)	(41 DAT)
	18/09/02	25/09/02	03/10/02	08/10/02	16/10/02	23/10/02
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
F ₂	7,8 ab	10,6 ab	29,9 abc	74,8 a	147,6 a	180,3 a
S ₁	7,2 b	9,9 b	26,9 c	68,5 a	142,0 a	174,9 a
S ₂	7,3 b	10,5 ab	27,5 bc	68,5 a	141,3 a	176,3 a
S ₃	8,9 a	12,2 ab	33,9 ab	78,0 a	150,8 a	173,9 a
S ₄	8,4 ab	11,8 ab	31,3 abc	74,5 a	148,5 a	181,1 a
S ₅	8,3 ab	12,6 a	34,9 a	79,8 a	151,1 a	182,4 a
C. V (%)	5,57	5,94	6,46	4,49	3,34	2,47

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

DAT: Dias após do transplante

¹Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x + 1.00}$

Tabela 15. Número de folhas da haste principal¹ das plantas em diferentes datas nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

Tratamento	(6 DAT)	(13 DAT)	(21 DAT)	(26 DAT)	(34 DAT)	(41 DAT)
	18/09/02	25/09/02	03/10/02	08/10/02	16/10/02	23/10/02
F ₂	2,0 a	3,9 a	6,9 a	11,1 a	19,7 a	21,7 a
S ₁	1,9 a	3,8 a	6,4 a	10,6 a	19,2 a	21,2 a
S ₂	2,0 a	3,9 a	6,6 a	10,4 a	19,0 a	21,2 a
S ₃	2,0 a	4,0 a	7,2 a	11,3 a	20,1 a	21,1 a
S ₄	2,0 a	4,1 a	7,1 a	11,4 a	20,1 a	21,8 a
S ₅	2,0 a	4,0 a	7,1 a	11,7 a	20,3 a	21,6 a
C. V.(%)	1,49	2,46	3,25	3,87	3,59	1,52

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

DAT: dias após o transplante

¹Dados transformados em $\text{arc sem } \sqrt{x + 1,00}$

Tabela 16. Precocidade, número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa total por planta, massa comercial por planta, porcentagem de frutos comerciais e massa média de frutos comerciais nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

Tratamento	P (dias)	NFT ¹	NFC ²	MTP (g)	MCP (g)	% FC ³	MMFC (g/fruto)
F ₂	58,8 a	20,2 a	14,0 a	2237,0 a	1679,3 a	67,4 a	121,4 a
S1	57,5 a	15,6 a	10,7 a	1676,6 a	1256,7 a	68,9 a	117,9 a
S2	57,2 a	17,2 a	10,9 a	1878,4 a	1324,4 a	62,6 a	122,2 a
S3	57,9 a	15,6 a	9,9 a	1691,1 a	1178,3 a	62,9 a	117,5 a
S4	57,3 a	19,9 a	12,9 a	2408,4 a	1556,9 a	64,9 a	120,9 a
S5	58,5 a	14,3 a	8,9 a	1551,5 a	1066,9 a	61,9 a	118,9 a
C.V (%)	2,17	9,84	14,20	31,11	30,62	6,57	10,37

P = precocidade (dias desde a semeadura até o início da colheita); NFT = número de frutos totais; NFC = número de frutos comerciais por planta; MTP = massa total por planta; MCP = massa comercial por planta; % FC = porcentagem de frutos comerciais, MMFC = massa média de frutos comerciais.

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

^{1,2,3} Dados transformados em $\text{raiz}(x + 0,00)$

Tabela 17. Média de número de nós por planta e porcentagem de brotações¹ nas populações com diferentes níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2002.

Tratamento	Número de nós	% de brotações
F ₂	20,21 a	79,17 a
S1	19,99 a	55,54 a
S2	20,71 a	70,21 a
S3	18,82 a	71,06 a
S4	19,94 a	67,02 a
S5	20,44 a	66,48 a
C.V (%)	3,75	10,08

¹Dados transformados em $\text{arc sen raiz}(x + 1,00)$

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

6.2 Segundo experimento: produção de sementes

6.2.1 Comparação das populações com o híbrido comercial Natsu suzumi

6.2.1.1 Análises de variância

Nos Tabelas 18 e 19 estão os resumos dos resultados obtidos nas análises de variância para o segundo experimento, contendo os quadrados médios com respectivas significancias pelo teste F e os coeficientes de variação para características relacionadas à produção de frutos e sementes (Tabela 18) e características relacionadas à qualidade das sementes (Tabela 19).

No geral, foram poucas as características onde foram obtidas diferenças significativas para os tratamentos pelo teste F, destacando-se o massa de sementes por fruto e número de sementes por fruto (Tabela 18).

Quanto aos coeficientes de variação podem, em média, ser considerados médios, apenas um valor foi superior a 30 % para a característica massa de sementes por planta (Tabela 18).

Entretanto, deve –se destacar que este experimento foi realizado em campo aberto com menor número de repetições que o anterior. Em média foram pouco superiores aos observados no primeiro experimento, pode-se considerar que a precisão experimental foi razoável .

Tabela 18. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de produção, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.

F.V	G.L.	NFP ¹	MSF	MSP	NSF ²	NSP ³
Blocos	3	1,3 ^{ns}	0,6 ^{ns}	19,9 ^{ns}	1,0 ^{ns}	15,7 ^{ns}
Populações	6	2,3 ^{ns}	1,4**	38,9 ^{ns}	2,6*	40,6 ^{ns}
Resíduo	18	3,0	0,3	23,9	0,7	20,2
C.V. %		14,1	15,4	35,5	7,1	19,9

NFP = número de frutos / planta; MSF = massa de sementes/fruto; MSP= massa de sementes/planta; NSF = número de sementes/fruto; NSP = número de sementes/planta.

*, **Significativo pelo teste de F, ao nível de 1 e 5% respectivamente; ns = não significativo

¹ Dados transformados em $\text{raiz}(x + 0,00)$

^{2,3} Dados transformados em $\text{arc sen raiz}(x + 1,00)$

Tabela 19. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de qualidade de sementes, considerando-se os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.

F.V	G.L	M 100	TPG ¹	PCG ²	IVG ³
Blocos	3	0,1 ^{ns}	221,7 ^{ns}	253,4 ^{ns}	10,3 ^{ns}
Populações	6	0,1 ^{ns}	177,8 ^{ns}	321,9 ^{ns}	10,5 ^{ns}
Resíduo	18	0,1	178,39	366,0	11,0
C.V. %		12,1	16,8	32,3	12,0

P 100= massa de 100 sementes, TPG = teste padrão de germinação; PCG= primeira contagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação;

ns = não significativo

^{1,2,3}Dados transformados em $\text{arc sem raiz}(x + 1,00)$

6.2.1.2 Características de produção de frutos e sementes

a) Número de frutos por planta

Com relação a esta característica não foi encontrada diferença estatística significativa, indicando que as autofecundações sucessivas não afetaram a produção de frutos pelas plantas.

Neste trabalho foram obtidos entre 56.000 a 88.000 frutos/ha, para uma densidade de 20.000 plantas/ha, valores aproximados aos relatados por Andriolo & Heldwein (1991) que encontraram entre 57.500 a 172.000 frutos/ha, para semeadura de verão.

b) Massa e número de sementes por fruto e por planta

Para massa e número de sementes por fruto o híbrido foi numericamente superior a todas as populações endogâmicas, porém foi superior estatisticamente apenas à população S₃ (Tabela 20).

Entretanto, para massa e número de sementes por planta não foram observados diferenças entre os tratamentos, apesar do híbrido apresentar valores superiores a todas as populações para massa de sementes por planta.

Andriolo & Heldwein (1991) relataram um rendimento para produção de sementes por planta de 162 a 978 kg/ha em pepino cv. Meio Comprido Fortuna. Segundo Viggiano (1990) uma produtividade média normal seria de 130 a 150 kg/ha (para híbridos e variedades respectivamente), com um máximo de 230 a 280 kg/ha. Neste trabalho os rendimentos obtidos para produtividade foram entre 170 kg/ha e 356 kg/ha, apresentando valores semelhantes aos relatados na literatura.

Tabela 20. Média de número de frutos por planta, massa de sementes por planta número de sementes por planta, massa de sementes por fruto e número de sementes por fruto considerando os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.

Tratamento	Número de frutos/planta ¹	Massa de sementes/planta (g)	Número de sementes/planta ²	Massa de sementes/fruto (g)	Número de semente/fruto ³
Natsu suzumi	3,5 a	17,8 a	687,0 a	5,0 a	193,8 a
F ₂	4,2 a	16,2 a	633,0 a	3,8 ab	145,5 ab
S ₁	3,1 a	12,8 a	406,5 a	4,1 ab	155,7 ab
S ₂	3,5 a	12,9 a	495,0 a	3,7 ab	143,3 ab
S ₃	2,8 a	8,5 a	331,0 a	3,0 b	128,5 b
S ₄	3,3 a	12,2 a	460,3 a	3,8 ab	146,5 ab
S ₅	4,4 a	15,8 a	694,5 a	3,7 ab	158,5 ab
C. V. (%)	14,19	35,51	19,98	15,47	7,11

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

¹ Dados transformados em $\text{arc sen raiz}(x + 1,00)$

^{2,3} Dados transformados em $\text{raiz}(x + 0,00)$

6.2.1.3 Qualidade das sementes

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para todas as características relacionadas à qualidade das sementes (Tabela 21).

Ressalta –se que o massa de 100 sementes pode ser considerado tanto um parâmetro de análise de produtividade como de qualidade de sementes. Primeiramente porque possibilita averiguar o quanto pesa a semente e segundo porque a densidade da mesma pode apresentar influência nos testes de germinação e vigor devido a maior quantidade de reserva energética (Vieira & Carvalho, 1994).

Já o teste padrão de germinação é o método mais importante para se avaliar a qualidade fisiológica de um lote de sementes. Tem como principal objetivo detectar a mais elevada porcentagem possível de plântulas normais de uma amostra

(Delouche, 1981). Todas as populações estudadas apresentaram uma germinação acima de 85 %, exceto para a S₃ com 78,5 % (Tabela 21).

Por outro lado, o teste de primeira contagem de germinação caracteriza-se por ser relativamente rápido e avaliar as características fisiológicas dos lotes com base na velocidade de germinação (AOSA, 1983; Marcos Filho et al., 1987). Mc Donald Jr (1975) e Matthews (1985) indicaram que a queda na velocidade de germinação é evidência da perda de vigor das sementes. Portanto, as populações que se desenvolvem com maior rapidez apresentam valores mais elevados na primeira contagem. Neste trabalho o híbrido apresentou valores numericamente superiores, embora não tenha diferido das populações endogâmicas (Tabela 21). Provavelmente a menor precisão experimental (CV = 32,3 %) possa ter sido a responsável pela ausência de significância.

Igualmente para o índice de velocidade de germinação, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre as populações estudadas (Tabela 21).

Tabela 21. Médias de massa de 100 sementes, teste padrão de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) considerando os sete tratamentos. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.

Tratamento	Massa de 100 sementes (g)	¹Teste padrão de germinação (%)	²Primeira contagem de germinação (%)	³IVG
Natsu suzumi	2,69 a	97,5 a	83,0 a	22,79 a
F ₂	2,57 a	95,0 a	77,5 a	21,33 a
S ₁	2,84 a	90,0 a	69,0 a	19,70 a
S ₂	2,55 a	98,0 a	77,5 a	21,85 a
S ₃	2,48 a	78,5 a	52,5 a	17,72 a
S ₄	2,82 a	98,0 a	78,5 a	22,20 a
S ₅	2,42 a	86,0 a	52,5 a	17,65 a
C. V. (%)	12,11	16,89	32,38	12,09

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

^{1,2,3}Dados transformados em arc sen raiz(x + 1,00)

6.2.2 Estudos de endogamia

Nas Tabelas 19 e 20 estão os resumos dos resultados obtidos nas análises de variância apenas com as seis populações endogâmicas (F₂ a S₅). Não foram observadas diferenças significativas para todas as características estudadas entre as populações endogâmicas pelo teste F (Tabelas 22 e 23).

Em termos práticos, significa que as autofecundações sucessivas, nesta população, não afetaram a produção e qualidade das sementes. Portanto, considerando-se apenas estas características, a produção de sementes a partir de linhagens endogâmicas é plenamente viável, sem afetar o custo final da mesma, confirmando o relatado por Robinson (1999).

Entretanto, como o híbrido comercial foi ligeiramente superior a estas populações (Tabelas 17 e 18), não descarta – se a possibilidade de existência de heterose para produção de sementes.

Tabela 22. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de produção e qualidade de sementes, considerando-se os níveis de endogamia (F₂-S₅) estudados sem o híbrido comercial. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.

F.V	G.L	¹ NFP	MSF	MSP	² NSF	³ NSP
Blocos	3	1,6 ^{ns}	0,7 ^{ns}	31,32 ^{ns}	0,8 ^{ns}	24,3 ^{ns}
Populações	5	2,7 ^{ns}	0,5 ^{ns}	31,04 ^{ns}	0,8 ^{ns}	36,3 ^{ns}
Resíduo	15	3,3	1,2	24,44	0,8	21,6
C.V. %		14,9	30,7	37,7	7,8	21,2

NFP= número de frutos/planta; MSF= massa de sementes/fruto; MSP= massa de sementes/planta; NSF; número de sementes/fruto; NSP = número de sementes/planta.

ns = não significativo

¹Dados transformados em arc sen raiz(x + 1,00)

^{2,3}Dados transformados raiz(x + 0,00)

Tabela 23. Quadrados médios obtidos nas análises de variância para características de qualidade de sementes, considerando-se os níveis de endogamia. São Manuel/SP, FCA/UNESP, 2003.

F.V	G.L	M 100	¹TPG	²PCG	³IVG
Blocos	3	0,1 ^{ns}	212,7 ^{ns}	410,6 ^{ns}	12,5 ^{ns}
Populações	6	1,1 ^{ns}	183,5 ^{ns}	318,4 ^{ns}	9,8 ^{ns}
Resíduo	18	0,1	205,4	389,7	12,6
C.V. %		13,1	18,3	34,2	13,1

P100= massa de 100 sementes, TPG = teste padrão de germinação, PCG= primeira contagem de germinação, IVG = índice de velocidade de germinação.

ns = não significativo

^{1,2,3}Dados transformados em arc sen raiz(x + 1,00)

6.3 Considerações gerais

A ausência de perda de vigor por endogamia nesta população pode ser devido:

a) a população original não ser um híbrido ou as linhagens parentais deste híbrido não serem muito diferentes geneticamente e, portanto, não há segregação genética para os caracteres avaliados;

b) as práticas culturais, desbrota, desponte e colheita de frutos imaturos, limitam o desenvolvimento das plantas e podem impor um limite de produção alcançado por todas as populações. Portanto, a cultura nestas condições de cultivo pode não ser apropriada para estudos de perda de vigor por endogamia;

c) considerando-se que as populações foram constituídas por uma amostra de progênies e que o número de plantas avaliadas foi pequeno, (6 repetições x 5 plantas por parcela) por população, a amostragem não representa toda a variabilidade entre as progênies. O ideal seria avaliar cada progênie endogâmica individualmente

7 CONCLUSÕES

- Não houve, perda de vigor com 5 (cinco) gerações de autofecundação para características de produção de frutos imaturos, produção e qualidade de sementes.
- O híbrido Natsu suzumi apresentou uma tendência de ser mais produtivo (frutos imaturos) que a população com cinco gerações de autofecundações .

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. Barcelona: Omega, 1978. 500 p.

ANDRIOLO, J.L.; HELDWEIN, A. B. Influência de época de semeadura sobre o rendimento e qualidade fisiológica de sementes de pepino. **Ciência Rural** : Santa Maria, v.21, n.1, 43-50p., 1991.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed vigor testing handbook**, Zürich 1983. 88 p (Handbook on seed testing. Contribution, 32).

BAGGETT, J.R.; KEAN, D. “Sugar Loaf” and Honey Boat” winter squashes. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.3, p.369-370,1990.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V.; NOGUEIRA, M.C.S. Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção de pepino enxertado cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.442–446, 2002.

BÓREM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, 1997, 547 p.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/Coordenação de laboratório vegetal, 1992.365 p.
- BRIM, C.A A modified pedigree method of selection in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.6, p.220,1966.
- CAÑIZARES, K.A.L. A cultura do pepino. In: GOTO, R; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. Fundação Editora UNESP, 1998. p.195-223.
- CARDOSO, A.I.I; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino do tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.170-175, 2003.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- COSTA, C. P. da; PINTO, C. A. B. P. **Melhoramento de Hortaliças**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1977. 319 p.
- CRAMER, C.S.; WEHNER, T.C. Little heterosis for yield and yield components in hybrids of six cucumber inbreds. **Euphytica**, Wageningen, v.110, n.2, p.99-108, 1999.
- CUI, H.W.; et al. Correlation between parents and F₁ progeny in earliness heterosis and the estimation of traits limits of parents. **Report Cucurbit Genetics Cooperative**, Maryland, n.15, p.13-16, 1992.

DELANEY, D.E.; LOWER, R.L. Generation means analysis of plant characters in crosses between two determinate cucumber lines and *Cucumis sativus* var. *hardwickii*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.112, n.4, p.707-711, 1987.

DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa de sementes III: vigor, envigoroamento e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 3 , n. 2, p.57-64, 1981.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**: theory and thecnique. New York: Mcmillan Publishing, 1987. 536 p.

FERNANDES, A .A.; MARTINEZ, H.E.P.; OLIVEIRA, L.R. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional de plantas de pepino, cultivadas em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n. 4, p.571-575, 2002.

FILGUEIRA, F.A.R. Criação de linhagens autofecundadas de pepino (*Cucumis sativus* L.), do grupo Caipira. Viçosa:MG. **Revista de Olericultura**, v.17, p. 5-11, 1979.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F.A.R. et al. Avaliação de híbridos F₁ de pepino do tipo caipira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.4, n.1, p.17-20, 1986.

FNP Consultoria & Comércio. **Agrianual 2002**. São Paulo, 2002. 546 p.

GHADERI A.; LOWER R.L. Estimates of genetic variances for yield in pickling cucumber **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n.2, p. 237-239,1981.

- GHADERI, A; LOWER , R.L. Heterosis and phenotypic stability of F1 hybrids in cucumber under controlled environment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria. v.103, p. 275-278, 1978.
- GHADERI, A; LOWER , R.L. Gene effects of some vegetative characters of cucumbers **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.104, p. 141-144, 1979.
- JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Agencia norte-americana para o desenvolvimento internacional (USAID), 1^a ed.portug., 1966. 485 p.
- JANSEN, R.C.; JANSEN, J. On the selection for specific genes by single seed descent. **Euphytica**, Wageningen, v.51, n.2, p. 134-140, 1990.
- JENKINS, J. M. Jr. Natural self-pollination in cucumbers. **Proceeding of the American Society for Horticultural Science**. v.40, p.411- 412, 1942.
- KOCH, P.S. **Análise gênica de um cruzamento dialélico em abobrinha** (*Cucurbita pepo* L.). Piracicaba: ESALQ/USP, 1995. 79p. Dissertação, Mestrado.
- LI, J.W.; LI, J.W.; WEI, Z.D. Genetic analysis for major agronomic characters in cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Acta Horticulturae**, The Hague, n.402, p.388-391, 1995.
- LOPES J.F.I Palestra de abertura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.2, p.98-99, 1991 (Simpósio brasileiro sobre cucurbitáceas).
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.
- MALUF, W.R. Heterose e emprego de híbridos F1 em hortaliças. In: NASS, et al. **Recursos genéticos e Melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.237-356.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v.14, p. 89-94, 1985.

McDONALD Jr., M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Lincoln, v.65, p.109–139, 1975.

MIRANDA J.B.F. Mating schemes to predict gain on heterosis in reciprocal recurrente selection. **Brazilian Journal of Genetic**, v.5, p.745-760, 1982.

MIRANDA, J.B.F. Endogamia e consaguinidade. In: NASS, LL et al. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis Fundação MT, 2001.p.629-647.

NIENHUIS, J; LOWER, R.L. Comparison of two recurrent selection procedures for yield in two pickling cucumber populations. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria. v.113, n.2, p.272-276, 1988.

PINK, D.A.C. ; WALKEY, D.G.A. Breeding for resistance to cucumber mosaic virus in courgette and vegetable marrow. **Cucurbits Genetic Cooperative**, Maryland, v.8, p.74-75, 1985.

RAMALHO, M.A.P; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: Aplicação ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 271p., 1993.

ROBINSON, W.R. Rationale and methods for producing hybrid cucurbit seed. **Journal of New Seeds** , v.1, p.1-47, 1999.

- ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. Cambridge : CAB International, 1999. 226 p.
- RONZELLI, P.J; **Melhoramento Genético de Plantas**, Curitiba: Graffice. 219 p, 1996.
- RUBINO D.B.; WEHNER T.C. Effect of inbreeding on horticultural performance of lines developed from a open-pollinated pickling cucumber population. **Euphytica**, Wageningen, v.35, p.459-464, 1986.
- SILVA, A.A et al. **Caracterização de deficiências nutricionais em pepineiro**. Santa Catarina, EPAGRI. 1995, 35p.
- SILVA, W.I. **Cucurbitáceas**: Influência de alguns fatores climáticos. Informe Agropecuário, v.8, n.85, p.20-21, 1982.
- STANSFIELD, W.D. **Genética**. São Paulo: Mc Graw - Hill do Brasil, 4^a. ed. 1974.
- VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1994. 164 p.
- VIGGIANO, J. Hortaliças: cultivares e sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n. 2, p.252-254, 1994.
- WHENER, T.C.; MILLER, C.H. Effect of gynocious expression on yield and earliness of a fresh-market cucumber hybrid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, p. 464-466,1998.
- WITHAKER, T.W, DAVIS, N.G. **Cucurbits**: botany, cultivation and utilization. Londres: Interscience Publishers, 1962. 226 p.

WITHAKER, T.W; ROBINSON, R.W. Squash breeding. In: Basset. M.J.(ed) **Vegetable Breeding**. AVI Publishing Company. Westport. Connecticut. p. 209-242, 1986.