

Série Felix: cultivares semissilvestres de macieira com indicação de uso exclusivo para polinização

Frederico Denardi¹, Marcus Vinicius Kvitschal² e Marcelo Couto³

Resumo – Por ser uma espécie alógama e portadora de autoincompatibilidade gametofítica, a macieira (*Malus x domestica* Borkh.), via de regra, só frutifica satisfatoriamente na presença de outro cultivar usado como polinizador. Para ser eficiente, este cultivar polinizador precisa ter floração coincidente e compatibilidade gametofítica com o cultivar produtor, além de produzir flores e pólen em abundância. O objetivo deste trabalho é apresentar a **Série Felix** de cultivares polinizadores semissilvestres desenvolvidos pela Epagri. Além de possuírem pouco requerimento de frio hibernal e ser resistentes às principais doenças, esses cultivares têm floração intensa e prolongada, e possibilitam boas combinações de compatibilidade gametofítica com os cultivares comerciais de macieira. Estas características conferem aos cultivares da série Felix boa adaptação climática à maioria das regiões de cultivo de macieiras no sul do Brasil e alto potencial de uso como polinizadores para os cultivares comerciais Gala e Fuji, bem como para os novos cultivares híbridos melhorados, desenvolvidos pela Epagri. Os cultivares Felix 3 e Felix 4 foram os que mostraram maior potencialidade de aplicação como polinizadores para os cultivares comerciais considerados, não sendo apropriados apenas para a polinização do cultivar Daiane, que tem o período de florescimento mais tardio.

Termos de indexação: *Malus x domestica* Borkh.; Fecundação; Autoincompatibilidade gametofítica; Alelos S.

Felix series: semi-wild apple cultivars indicated exclusively as pollinators

Abstract – As an allogamous species that presents gametophytic self-incompatibility, the apple tree (*Malus x domestica* Borkh.) only has satisfactory crop loads when it is cultivated together with another compatible cultivar as a pollinator. To be efficient, this pollinating cultivar needs to have a coincident flowering period and be genetically compatible with the commercial cultivar, in addition to producing flowers and pollen in abundance. The objective of this work is to present the **Felix Series** of semi-wild pollinator cultivars developed by Epagri. In addition to having lower chilling requirement and being resistant to the main diseases, the semi-wild **Felix Series** apple trees have intense and prolonged flowering, and allow good gametophytic compatibility combinations with the commercial apple cultivars. These characteristics give to the **Felix Series** apple trees good climatic adaptation to most apple-growing regions in southern Brazil and a high potential for use as pollinators for the commercial cultivars Gala and Fuji, as well as for the new hybrids apple cultivars developed by Epagri. The Felix 3 and Felix 4 cultivars had the widest potential for application as pollinators for the commercial apple cultivars, although they are not suitable for pollinating the cultivar Daiane, which has a later flowering period.

Index terms: *Malus x domestica* Borkh.; Fertilization; Gametophytic self-incompatibility; S alleles.

Introdução

A macieira (*Malus x domestica* Borkh.) é uma fruteira de clima temperado alógama que requer obrigatoriamente polinização cruzada (SASSA, 2016). Isto se deve, essencialmente, à

autoincompatibilidade gametofítica das macieiras, cujo mecanismo genético é controlado por um locus multialélico denominado S (BROOThAERTS, 2004). Neste tipo de fruteira, a fecundação só é efetivada com a presença de outro cultivar polinizador. Para que isso ocorra, é

de suma importância que o cultivar polinizador produza quantidade suficiente de pólen viável, boa coincidência do período de florescimento com o cultivar produtor e compatibilidade gametofítica, que é determinada pela presença de alelos S diferentes entre a planta doadora

Recebido em 25/01/2024. Aceito para publicação em 07/04/2024.

Editor de seção: Rogério Luiz Backes

¹ Eng.-agr., M.Sc. Fruticultura de Clima Temperado, Pesquisador (aposentado) na Epagri – Estação Experimental de Caçador “José Oscar Kurtz”, e-mail: denardi.frederico@gmail.com

² Eng.-agr., D.Sc. Genética e Melhoramento, Pesquisador na Epagri – Estação Experimental de Caçador “José Oscar Kurtz”, e-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br

³ Eng.-agr., D.Sc. Fruticultura de Clima Temperado, Pesquisador na Epagri – Estação Experimental de Caçador “José Oscar Kurtz”, e-mail: marcelocouto@epagri.sc.gov.br

Doi: <https://doi.org/10.52945/rac.v37i1.1811>

dora de pólen e a planta receptora de pólen (JAVID et al., 2017).

Sempre que a polinização cruzada é efetiva nas flores de macieiras, o resultado não é apenas aumento da produção, mas também melhoria da qualidade dos frutos, uma vez que a deficiência de polinização, além de resultar em baixa produção, produz frutos com formato irregular e, por isso, com menor valor de mercado (ABROL, 2012; SALOMÉ, 2014).

Segundo Paik (1977), as macieiras silvestres, conhecidas no Hemisfério Norte como *Crab Apples*, lá utilizadas como floríferas ornamentais (Figura 1), são também muito eficientes como polinizadoras de cultivares comerciais. Estas espécies silvestres geralmente se caracterizam por floradas intensas e prolongadas, produzindo grande quantidade de pólen (JAVID & RATHER, 2019). Um bom exemplo é a macieira silvestre *Malus floribunda* Siebold, citada por estes autores por produzir 90% mais grãos de pólen por antera que o cultivar Golden Delicious. No entanto, Petri et al. (2008), avaliando o comportamento fenológico de macieiras silvestres (*Crab Apples*) importadas da Europa como polinizadores dos cultivares comerciais Gala e Fuji no sul do Brasil, reportam grande variabilidade em época e em duração de período de florescimento para as macieiras *M. atrosanguinea*, *M. baccata*, *M. eley*, *M. floribunda*, *M. hopya*, *M. platycarpa*, *M. robusta*, 'John Downil', 'Prof. Spengler', 'Milalew imuni', 'Profusion', 'Winter gold' e 'Yellow Siberian' ao longo dos anos. Segundo estes autores, isso se deve à falta de adaptação climática do cultivar, notadamente em ambientes com menor acúmulo de frio hibernal, como se observa comumente no sul do Brasil. Em geral, as macieiras silvestres do grupo *Crab*, procedentes do Hemisfério Norte, por serem originárias de climas muito frios, são geralmente de

muito alto requerimento de frio hibernal, não se adaptando bem às regiões sul-brasileiras, principalmente em altitudes abaixo de 1.200m, regiões estas caracterizadas como subtropicais, de pouca ocorrência de frio hibernal.

O objetivo deste estudo foi descrever os principais atributos de uma série de cultivares de macieira semissilvestres desenvolvidos pela Epagri, denominada **Série Felix**, cuja indicação de uso é exclusivamente para polinização de cultivares de macieira comerciais. Estes genótipos estão inscritos no Registro Nacional de Cultivares (RNC) sob o prefixo **Felix** seguido de número sequencial.

Origem

Os cultivares da **Série Felix** lançados pela Epagri na segunda década de 2000 e apresentados nesse estudo são originários de polinização aberta. As sementes que originaram esta **Série Felix** foram coletadas em plantas do cv. Imperatriz na safra 1999/2000, em pomar isolado, da antiga Empresa Renar Maças S.A., de Fraiburgo, SC. Neste pomar havia plantas polinizadoras dos cultivares silvestres *Malus eley*, *Malus baccata* e Golden Gem, como também do cv. Baronesa, usado naquele estudo como cultivar produtor de maçãs comerciais.

O cultivar Imperatriz foi lançado pela Epagri como resultado do cruzamento controlado entre 'Gala' e 'Mollie's Delicious', tendo indicação de uso tanto como cultivar produtor de frutos quanto como polinizador (DENARDI & CAMILO, 2000; DENARDI et al., 2023). No entanto, com o passar dos anos, percebeu-se que ele possuía elevado valor como germoplasma parental no Programa de Melhoramento Genético de Macieira da Epagri (DENARDI et al., 2019). Vários cultivares recentemente lançados pela Epagri são descendentes de 'Imperatriz', como são os casos de SCS425

Luiza, SCS426 Venice, SCS427 Elenise e SCS443 Isadora (DENARDI et al., 2023). Já os cultivares silvestres *Malus eley*, *Malus baccata* e Golden Gem são caracterizados como produtores de frutos muito pequenos e bastante adstringentes, sendo comumente utilizados como polinizadores nos pomares comerciais de 'Gala' ou 'Fuji', em Fraiburgo, SC, e em Vacaria, RS.

Das sementes coletadas a partir das maçãs 'Imperatriz', foi obtida uma população de 1.400 plântulas, das quais foram pré-selecionadas 544 plantas no viveiro. Essas pré-seleções foram enxertadas sobre o porta-enxerto M.9, e então plantadas a campo para dar sequência às avaliações agrônômicas. Dessas, foram preservadas 22 seleções que apresentavam melhor espectro de fitossanidade, bom potencial de brotação, intensidade e regularidade de floração, mas que evidenciavam produção de frutos bastante pequenos e de sabor adstringente, evidenciando a natureza semissilvestre das plantas. Por quase duas décadas, estas plantas foram avaliadas quanto ao seu potencial de uso para polinização de outros cultivares comerciais, tendo sido registrados pela Epagri sete deles como cultivares, com indicação exclusiva para polinização, compondo assim a **Série Felix**.

Metodologia de seleção e avaliação

Os polinizadores semissilvestres da **Série Felix** foram avaliados quanto ao potencial de brotação nas condições climáticas subtropicais da região Meio-Oeste Catarinense, resistência genética às principais doenças da macieira, características fenológicas da brotação e do florescimento, intensidade, regularidade e coincidência do seu florescimento com o florescimento dos principais cultivares comerciais de macieira, como

também compatibilidade gametofítica determinada pela genotipagem dos alelos S destes cultivares (Tabela 2).

Na avaliação da fenologia da floração, considerou-se: início quando em torno de 50% das inflorescências apresentavam ao menos uma flor aberta (Estádio F); plena quando cerca de 50% das inflorescências estavam com todas as flores abertas (Estádio F₂); e final quando mais de 50% das flores evidenciavam queda de pétalas (Estádio H). Para a avaliação do potencial de brotação utilizou-se escala numérica com graus de brotação desde 1 = ≤ 20% das gemas vegetativas e floríferas brotadas, até 5 = 100% destas gemas brotadas, conforme metodologia descrita por Denardi et al. (2012). Na avaliação da resistência genética às doenças, consideraram-se aquelas de maior gravidade no sul do Brasil, ou seja, sarna (*Venturia inaequalis*), oídio (*Podosphaera leucotricha*), podridão amarga (*Glomerella cingulata*) e mancha foliar de glomerella – MFG (*Colletotrichum* spp.), cujas metodologias de avaliação são descritas por Denardi et al. (2013) e Denardi et al. (2019). Quanto à compatibilidade gametofítica entre os cultivares polinizadores da **Série Felix** e os cultivares comerciais, buscaram-se informações de genotipagem de alelos S reportadas por Brancher et al. (2020) e Brancher et al. (2021), cujas informações são apresentadas na Tabela 2.

Resultados e perspectivas de uso

Os resultados sobre o potencial de brotação obtidos na Epagri/Estação Experimental de Caçador, na região Meio-Oeste catarinense, mostraram que todos os sete cultivares polinizadores da **Série Felix** requerem menos frio hibernaral que os cultivares Gala e Fuji (Tabela 1). Essa é uma das vantagens agrônômi-

cas dos cultivares desta **Série Felix** frente à maioria dos cultivares de macieira silvestres originários do Hemisfério Norte, os quais via de regra são deficientes em adaptação climática nessa mesma região brasileira. O cultivar de maior requerimento de frio é o **SCS431 Felix 1**, porém com nível de brotação relativamente satisfatório, uma vez que após o inverno de 2009 com acúmulo de 528 horas de frio ≤ 7,2°C (1.206 Unidades de Frio – UF pelo Modelo Carolina do Norte Modificado – EBERT et al., 1986) apresentou score médio de brotação igual a 3,5 (equivalente a cerca de 70% de gemas brotadas) na ausência de tratamento de indução química da brotação com cianamida hidrogenada e óleo mineral.

Em termos de fitossanidade, os sete cultivares da **Série Felix** inoculados com *Colletotrichum* spp. mostraram alta resistência a este fungo (Tabela 1). Com relação à sarna, apenas o cultivar **SCS430 Felix 7** mostrou sintomas leves nas folhas (grau de incidência 4 = resistência horizontal), indicando ser mais resistente a esta doença do que ‘Gala’ e ‘Fuji’. Todos os demais cultivares polinizadores da **Série Felix** não manifestaram qualquer sintoma desta doença (Tabela 1). Quanto à reação ao oídio, apenas os cultivares **SCS431 Felix 1** e **SCS430 Felix 7** apresentaram sintomas, embora em graus de incidência baixo a médio (Tabela 1). Isto é comparável à reação de resistência ao oídio do cv. Fuji, considerado tolerante a esta doença. Já para podridão amarga, em avaliações feitas em pomares em produção, não se observou ataque desta doença em qualquer dos cultivares polinizadores da **Série Felix**. Embora a podridão amarga não seja um problema em cultivares polinizadores silvestres, a presença de resistência a essa doença facilita o controle da concentração de inóculo de *G. cingulata* nos pomares de cultivares suscetíveis, a exemplo de ‘Fuji’ e ‘Gala’.

Os polinizadores semissilvestres da **Série Felix** também evidenciam amplo período de florescimento, possibilitando boa coincidência de floração com a maioria dos cultivares de macieira disponíveis (Tabela 2). Alguns deles, como **SCS433 Felix 3** e **SCS434 Felix 4**, apresentam período de floração bem mais amplo que o dos cultivares comerciais SCS417 Monalisa, SCS425 Luiza, Daiane, SCS426 Venice, SCS443 Isadora e SCS427 Elenise, bem como o dos cultivares mutantes de Gala e de Fuji.

Para cada cultivar comercial podem ser utilizados diferentes cultivares polinizadores da **Série Felix** (Tabela 2), cuja indicação se dá, conjuntamente, em função do período de florescimento e da compatibilidade gametofítica das plantas, sendo que os cultivares devem ser ao menos semicompatíveis, ou seja, com pelo menos um alelo diferente nos loci S da combinação cv. polinizador / cv. produtor (Tabela 2). Sob condições climáticas favoráveis e com quantidade suficiente de insetos polinizadores disponíveis no pomar durante o período de florescimento, mesmo que as plantas polinizadoras sejam semicompatíveis, é possível garantir boa frutificação efetiva e boa regularidade de formato dos frutos, pois a quantidade de pólen disponível para a fertilização das estruturas florais é bastante elevada e pode compensar a semicompatibilidade entre cultivares, como sugerido por Brancher et al. (2021). Brown & Maloney (2015) também reportam que os cultivares NY-1 (S₂S₂₀) e NY-2 (S₃S₂₀), mesmo compartilhando um alelo em comum (semicompatíveis), apresentaram resultados satisfatórios em cruzamentos-teste e em ensaios de performance produtiva nos E.U.A.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é que os cultivares polinizadores da **Série Felix** são altamente precoces em iniciar a floração a partir do plantio,

possuem alta capacidade de diferenciação de gemas de flor (floradas abundantes) e apresentam florações prolongadas (Tabela 2; Figura 2), o que facilita o manejo das plantas e aumenta o tempo de disponibilidade de pólen em pomares comerciais.

Este conjunto de características permite inferir que todos os cultivares da **Série Felix** possuem boa adaptação às regiões de cultivo de macieiras localizadas acima dos 900m de altitude em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, possuindo amplo potencial de uso como cultivares polinizadores em pomares comerciais, inclusive de 'Gala' e de 'Fuji e seus mutantes para cor de epiderme e/ou resistência à MFG. Entretanto, uma vez que os dados de período de florescimento apresentados foram obtidos na região de Caçador (altitude de 965m), quando em regiões diferentes, sugere-se que seja reavaliado o comportamento fenológico dos cultivares **Felix** em comparação aos cultivares comerciais aos quais se deseja utilizar essa série de plantas polinizadoras, pois a fenologia das plantas pode se alterar em função da mudança no ambiente de cultivo.

Entre todos os cultivares da série **Felix** apresentados, 'Felix 3' e 'Felix 4' foram os de mais ampla aplicação como polinizadores dos cultivares comercialmente importantes. As duas opções da série **Felix** são eficientes pela boa coincidência em período de florescimento e pela compatibilidade genética apresentada. Isso assegura eficiência na fertilização das flores de cultivares comercialmente importantes e, em consequência, boas produções de frutos de alta qualidade no pomar. No entanto, 'Felix 3' e 'Felix 4' não se mostraram apropriados para a polinização do cultivar Daiane, que tem o período de florescimento mais tardio do que os seus períodos de disponibilidade de pólen.

Considerando ainda que, via de re-

gra, porta-enxertos mais ananizantes controlam mais o vigor e induzem floradas mais intensas ao cultivar copa, bem como pelo fato de todos os sete polinizadores da **Série Felix** serem de porte semivigoroso a vigoroso, recomenda-se usar porta-enxertos mais ananizantes para estes polinizadores semissilvestres, como M.9, G.213, G.202, G.41 ou M.26.

Disponibilidade de material vegetal da Série Felix

Material de propagação dos cultivares polinizadores da **Série Felix** pode ser obtido junto à Epagri/Estação Experimental de Caçador "José Oscar Kurtz" (Rua Abílio Franco, 1.500, Bairro Bom Sucesso, CEP 89.501-032, Caçador, SC; telefone (049) 3561-6800; e-mail: eecd@epagri.sc.gov.br.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesc pelo apoio financeiro ao Programa de Melhoramento Genético de Macieira da Epagri, e à Empresa Fischer Fraiburgo Agrícola Ltda., de Fraiburgo, SC, pela cooperação e auxílio na execução dos estudos de eficiência dos cultivares polinizadores da **Série Felix**.

Referências

ABROL, D.P. Biology of pollination. **Springer Science Business Media**, 2012. 792p.

BRANCHER, T.L.; HAWERROTH, M.C.; KVITSCHAL, M.V.; MANENTI, D.C.; GUIDOLIN, A.F. Self-incompatibility alleles in important genotypes for apple breeding in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.20, n.4, e28652041, 2020.

BRANCHER, T.L.; HAWERROTH, M.C.; KVITSCHAL, M.V.; SCHUH, F.S.; VARGAS, K.C.; DENARDI, F.; GUIDOLIN, A.F. Indicação de genótipos polinizadores para os cultivares de macieira SCS425 Luiza e SCS427 Elenise. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.34, n.1, p.54-60, 2021.

BROOHAERTS, W. Update on and Review of the Incompatibility (S-) Genotypes of Apple Cultivars. **HortScience**, Chicago, v.39, n.5, p.943-947. 2004.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Epagri 404-Imperatriz - Nova cultivar de macieira para dupla finalidade - Produtora e polinizadora. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.40-43, 2000.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; SCHUH, F.S.; VEZARO, D.; MANENTI, D.C. Relação entre a avaliação da adaptação climática da macieira por escala numérica e a porcentagem de gemas brotadas. **Revista Agropecuária Catarinense**, Suplemento, Florianópolis, v.25, n.2, p.130. 2012.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P.; KVITSCHAL, M.V.; SCS417 Monalisa: cultivar de macieira com boa adaptação climática no Sul do Brasil e resistência múltipla a doenças e pragas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.1, p.56-62, 2013.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C. A brief history of the forty-five years of the Epagri apple breeding program in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.19, n.3, p.347-55, 2019.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C.; PETRI, J.L. **Cultivares de macieira desenvolvidos pela Epagri**.

Florianópolis: Epagri, 2023. 97p. (Epagri. Boletim Técnico, 211).

EBERT, A.; PETRI, J.L.; BENDER, R.J.; BRAGA, H.J. First experiences with chill units models in Southern Brazil. *Acta Horticulturae*, The Hague, v.184, p.89-96, 1986.

JAVID, R.; RATHER, G.H. Functional pollen ability of different crab apples used as pollinizers for apple. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, New Delhi, v.8, n.3, p.617-620, 2019.

JAVID, R.; RATHER, G.H.; BABA, T.R.; BABA, J.A.; ALI, M.T.; SHAMEEN, R. Effect of Different Crab Apples as Pollinizers on Fruit Quality of Apple under Kashmir Conditions. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, Tamilnadu, v.6, n.12, p.2467-2472, 2017.

PAIK, S.G. **Evaluation of ornamental *Malus* species and cultivars as pollinators for single-cultivar of commercial apple orchards**, 1977, 83p. Thesis (Master) Cornell University)- Ithaca, 1977.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadoras das cultivares Gala e Fuji. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.30, n.4, p.868-874, 2008.

SALOMÉ, J.A. **Polinização dirigida em pomares de macieira (*Malus domestica* Borkh) com o uso de colmeias de *Apis mellifera* L.**, 2014, 137p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SASSA, H. Molecular mechanism of the S-RNase-based gametophytic self-incompatibility in fruit trees of *Rosaceae*. *Breeding Science*, Japan, v.66, p.116-121, 2016.

Tabela 1. Potencial de brotação dos cultivares polinizadores da **Série Felix** em Caçador, SC, Meio-Oeste catarinense, na safra 2009/2010 (acúmulo de 528 horas de frio hibernal $\leq 7,2^{\circ}\text{C} = 1.206\text{UF}$) e reação às principais doenças da macieira

Table 1. Budbreak potential of Felix Series pollinator cultivars in Caçador, SC, Midwest Santa Catarina, in the 2009/2010 harvest season (accumulation of 528 chilling hours $\leq 7.2^{\circ}\text{C} = 1,206$ Chilling Units) and reaction to the main apple diseases

Cultivar	Potencial de brotação de gemas ^{1/}	Reação às principais doenças da macieira			
		Sarna ^{2/}	Oídio ^{2/}	Podridão amarga ^{2/}	MFG ^{3/}
Gala - controle	2,0	2,0	2,5	2,5	S
Fuji - controle	2,5	2,0	3,0	2,5	R
SCS431 Felix 1	3,5	5,0	3,0	5,0	R
SCS432 Felix 2	4,0	5,0	5,0	5,0	R
SCS433 Felix 3	4,0	5,0	5,0	5,0	R
SCS434 Felix 4	4,5	5,0	5,0	5,0	R
SCS435 Felix 5	5,0	5,0	5,0	5,0	R
SCS436 Felix 6	4,0	5,0	5,0	5,0	R
SCS430 Felix 7	4,0	4,0	3,5	5,0	R

^{1/} Conforme escala, onde: 1 = $\leq 20\%$, até 5 = 100% das gemas vegetativas e floríferas brotadas, sem utilização de qualquer substância indutora de brotação das gemas.

^{2/} Avaliações feitas no campo por meio de escala numérica, onde: 1 = altamente suscetível, até 5 = sem sintomas da doença. Dados cumulativos de ao menos 10 safras seguidas, observando a incidência natural das doenças.

^{3/} S = suscetível e R = resistente, em avaliações realizadas por inoculação artificial com dois isolados de *Colletotrichum* spp. (MFG = mancha foliar de glomerella), coletados em Caçador, SC.



Figura 1. Ilustração de uma macieira silvestre (Crab Apple) usada como polinizadora de cultivares comerciais no Hemisfério Norte

Foto: Frederico Denardi

Figure 1. Illustration of a wild apple tree (Crab Apple) used as a pollinator for commercial cultivars in the Northern Hemisphere

Photo: Frederico Denardi



Figura 2. Ilustração do amplo período de florescimento de cultivar polinizador da Série Felix (balão rosado, flores abertas e frutos fecundados)

Foto: Frederico Denardi

Figure 2. Illustration of the broad flowering period of the Felix Series pollinator cultivar (pinkish balloon, open flowers and fertilized fruits)

Photo: Frederico Denardi

Tabela 2. Alelos de autoincompatibilidade gametofítica (alelos S) e período médio de florescimento de cultivares de macieira da Epagri mais importantes para produção comercial de maçãs no sul do Brasil e respectivos polinizadores semissilvestres da **Série Felix**, em Caçador, Meio-Oeste catarinense

Table 2. Gametophytic self-incompatibility alleles (S alleles) and average flowering period of the most important Epagri's apple cultivars for commercial apple production in southern Brazil and respective semi-wild pollinators from the **Felix Series**, in Caçador, Midwest Santa Catarina

Cultivar produtor	Cultivar polinizador	Alelos S ^{3/}	Período de florescimento													
			Setembro	Outubro												
			1	5	10	15	20	25	30	1	5	10	15	20	25	30
SCS417 Monalisa		S ₂ S ₁₀	[Orange bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 2	S ₅ S ₁₉	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
	Felix 5	S ₃ S ₄	[Grey bar from Sept 25 to Oct 15]													
	Felix 1	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 3	S ₃ S ₂₆	[Grey bar from Sept 10 to Oct 20]													
	Felix 4	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
SCS425 Luiza		S ₅ S ₉	[Orange bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 2	S ₅ S ₁₉	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
	Felix 1	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 3	S ₃ S ₂₆	[Grey bar from Sept 10 to Oct 20]													
	Felix 4	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
Galaxy ^{1/}		S ₂ S ₅	[Orange bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 5	S ₃ S ₄	[Grey bar from Sept 25 to Oct 15]													
	Felix 1	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 3	S ₃ S ₂₆	[Grey bar from Sept 10 to Oct 20]													
	Felix 4	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
SCS426 Venice		S ₃ S ₉	[Orange bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 2	S ₅ S ₁₉	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
	Felix 1	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 3	S ₃ S ₂₆	[Grey bar from Sept 10 to Oct 20]													
	Felix 4	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
Daiane		S ₃ S ₅	[Orange bar from Sept 25 to Oct 15]													
	Felix 5	S ₃ S ₄	[Grey bar from Sept 25 to Oct 15]													
	Felix 6	S ₅ S ₇	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 7	S ₅ S ₉	[Grey bar from Sept 25 to Oct 15]													
Fuji Suprema ^{2/}		S ₁ S ₉	[Orange bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 6	S ₅ S ₇	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 7	S ₅ S ₉	[Grey bar from Sept 25 to Oct 15]													
	Felix 5	S ₃ S ₄	[Grey bar from Sept 25 to Oct 15]													
	Felix 1	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 3	S ₃ S ₂₆	[Grey bar from Sept 10 to Oct 20]													
	Felix 4	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
SCS427 Elenise		S ₃ S ₂₃	[Orange bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 1	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 2	S ₅ S ₁₉	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
	Felix 3	S ₃ S ₂₆	[Grey bar from Sept 10 to Oct 20]													
	Felix 4	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
	Felix 5	S ₃ S ₄	[Grey bar from Sept 25 to Oct 15]													
	Felix 6	S ₅ S ₇	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
SCS443 Isadora		S ₅ S ₂₃	[Orange bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 2	S ₅ S ₁₉	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													
	Felix 5	S ₃ S ₄	[Grey bar from Sept 25 to Oct 15]													
	Felix 1	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 20 to Oct 10]													
	Felix 3	S ₃ S ₂₆	[Grey bar from Sept 10 to Oct 20]													
	Felix 4	S ₄ S ₅	[Grey bar from Sept 15 to Oct 5]													

^{1/} Os mesmos polinizadores Felix indicados para a 'Galaxy' são também indicados para a 'Gala' standard e os seus mutantes para cor de epiderme, incluindo 'SCS441 Gala Gui' e 'SCS448 Galícia'.

^{2/} Os mesmos polinizadores Felix indicados para a 'Fuji Suprema' são também indicados para a 'Fuji' standard e outros cultivares mutantes para cor de epiderme, incluindo a 'Fuji Mishima'.

^{3/} Brancher et al., (2020); Brancher et al. (2021).