

Rapport de recherche 4 de l'Institut de recherche agricole et forestière de la préfecture de Fukuoka (2018)

Différences de tolérance au gel des agrumes entre les cultivars basées sur les dommages causés par les basses températures en 2016

Kazunori Matsumoto * · Okumura Rei Shinomiya Ryo/Koji Muramoto ¹⁾

La forte vague de froid qui est arrivée à Kyushu fin janvier 2016 a causé de graves dégâts dans le nord de Chikugo, dans la préfecture de Fukuoka, qui est une zone de production de plants d'agrumes.

Par conséquent, afin de contribuer à la sélection future des cultivars et à l'amélioration des techniques de gestion des semis, nous avons étudié le degré de dégâts causés par le gel de 41 cultivars et l'état de croissance de 45 cultivars après avril.

Nous avons enquêté sur chacun. En ce qui concerne le degré de dommages causés par le gel, parmi les cultivars dont la résistance au gel est connue, ceux dont la résistance au gel est plus faible ont tendance à présenter une brûlure des feuilles et des branches plus grave. De là, les nouvelles variétés « Harehime » et « Minamitsukai », dont la résistance au gel n'était pas claire, sont légèrement fortes, « Setoka » est moyenne et « Fuchibi » et « Seinan no Hikari » sont faibles. On pensait qu'ils seraient classifiés. De plus, en ce qui concerne la croissance après avril, parmi les cultivars dont la résilience est connue, les variétés les plus faibles avaient tendance à présenter davantage de flétrissement du tronc principal et un allongement des branches printanières supprimé. La résilience des nouvelles variétés a été estimée forte pour Minamitsukai, moyenne pour Hayaka et faible pour Shiranui, Harehime et Seinan no Hikari.

Des différences de résistance au gel des variétés d'agrumes dans les stocks de pépinières sur la base des données obtenues lors d'une vague de froid en 2016 .

M ATSUMOTO Kazunori, Rei O KUMURA, Ryo S HINOMIYA , et Koji M URAMOTO (Centre de recherche agricole et forestière de Fukuoka,

Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japon) Taureau. Fukuoka Agric. Rés. Cent. 4: 122-128 (2018)

Une grave vague de froid a frappé Kyushu fin janvier 2016 et a causé de graves dégâts aux pépinières d'agrumes dans la partie nord de l'île.

Chikugo, Fukuoka. Le but de cette étude était d'identifier des critères permettant de déterminer l'aptitude de certains cultivars d'agrumes à la culture en domaines spécifiques. Le degré de dégâts causés par le gel sur 41 cultivars d'agrumes cultivés en pépinière au moment de la vague de froid, et l'état de croissance de 45 cultivars après avril a été étudié. En ce qui concerne le degré de dégâts dus au gel, plus la résistance au gel est faible d'un cultivar, plus les symptômes de brûlure des feuilles et de flétrissement des branches sont forts. sur la base de ce fait, plusieurs nouvelles variétés d'agrumes ont été classées dans les groupes suivants :

- excellente résistance : 'Harehime' et 'Natumi'
- résistance intermédiaire : «Setoka»
- faible résistance : 'Shiranui' et 'Seinannohikari'.

Concernant la croissance après avril, les variétés plus sensibles au froid présentaient de faibles déformations du tronc et inhibé l'allongement des branches printanières. Plusieurs nouvelles variétés ont été regroupées selon leur capacité présumée de récupération comme suit :

- rétablissement en douceur : «Natumi»
- récupération intermédiaire : 'Hayaka'
- faible reprise : «Shiranui», «Harehime» et «Seinannohikari».

Du 24 au 26 janvier 2016, les préfectures de Kyushu et de Yamaguchi ont connu des chutes de neige record et des températures basses dues à une forte vague de froid, et la préfecture d'Okinawa a également connu de la neige pour la première fois en 115 ans. En plus des fortes chutes de neige, principalement dans les zones montagneuses, la préfecture a également été frappée par un froid intense, avec des températures minimales à tous les points d'observation inférieures à zéro, avec huit endroits, dont -8,3 °C dans la ville d'Asakura. Il s'agit de la température la plus basse de l'histoire enregistrée (Figure 1, Tableau 1). Les principales zones de production d'agrumes dans cette préfecture sont les zones côtières de la mer d'Ariake et de la mer de Genkai, mais les récentes basses températures ont causé des dégâts tels que des dommages causés par le gel aux fruits, la chute des feuilles, le flétrissement des branches et la mort des arbres. Tanushimaru-cho, dans la ville de Kurume, est une zone de production de plants qui représente environ 80 % des expéditions totales de plants d'agrumes dans le pays, et la partie nord du district de Chikugo, y compris ses environs, est la principale zone de production de plants.

Tableau 1 Température minimale la plus basse et durée de la température minimale en janvier 2016 ²⁾

mois/jour	température la plus basse (°C)	Durée en heure			
		En dessous de -6°C pendant	En dessous de -5°C pendant	En dessous de -3°C pendant	En dessous de 0°C pendant
Janvier 23	-1.9				5
Janvier 24	-7.0		8	23	24
Janvier 25	-8.3	4	8	10	24
Janvier 26	-1.5				8

²⁾Données AMeDAS de la ville d'Asakura

* Personne de contact (Département des Semis et de la Floriculture : k-matsu@pref.fukuoka.lg.jp)

¹⁾ Bureau actuel de l'agriculture et des forêts de Chikugo, préfecture de Fukuoka, Centre de vulgarisation et d'orientation de Yame
Réception : 1^{er} août 2017 ; Acceptation : 9 novembre 2016

Les dégâts causés par la chute des feuilles et la mort des plants sont estimés à 640 millions de yens (Ministère de l'Agriculture, des Forêts et de la Pêche 2016). En outre, il est important d'obtenir suffisamment de greffons pour la production de plants, et un système de production local a été mis en place dans lequel les branches d'été et d'automne situées à l'extrémité des plants, qui sont coupées lors de l'expédition des plants, sont utilisées pour les greffons. Inozaki et al. 1989), cette fois les plants étaient rares en raison des dégâts causés par le gel, et le plan global de revitalisation des zones de production de 2015 Dans le projet de soutien d'urgence pour la régénération des zones de production en réponse aux catastrophes neigeuses, comme des subventions pour la promotion de contre-mesures.



Figure 1 Chute de neige des plants d'agrumes en janvier 2016 ³⁾
³⁾ Photo prise le 25 janvier 2016 Tanushimaru-cho, ville de Kurume

L'impact a été important, avec environ 3,4 tonnes de bois de scion d'une valeur de 29 millions de yens importées de l'intérieur et de l'extérieur de la préfecture.

Des dommages causés par le gel aux agrumes ont eu lieu dans tout le pays en 1963, 1977 et 1981 (Nakagawa et al. 1967, Ikeda et al. 1980, Kihara et al. 1985). Des dommages ont eu lieu, tels que la suppression de l'allongement et la réduction de la nouaison des fleurs et des fruits. Pour les agrumes vivaces, les dommages causés à l'arbre mettent des années à se rétablir et les dommages causés à l'arbre sont importants. Ces dernières années, la composition variétale a considérablement changé en raison du développement de nouvelles variétés par croisement, mais comme il n'y avait pas de basses températures susceptibles de provoquer la mort, la résistance au gel de nombreuses variétés nouvellement sélectionnées est inconnue. À l'avenir, il sera important de clarifier la résistance au gel des variétés d'agrumes lors de la détermination des cultivars ainsi que de la production et de la gestion des plants dans les vergers d'agrumes. C'est pourquoi nous avons clarifié l'évolution des dégâts dus au gel, l'ampleur des dégâts et l'effet sur la croissance des plants d'agrumes à partir du mois d'avril par variété et espèce (ci-après dénommée «variété»).

Matériels et méthodes

Examen 1 : Modifications du corps des arbres après avoir rencontré de basses températures

Environ 20 semis d'arbres à Tanushimaru-cho, ville de Kurume et Yoshii-cho, adjacents à la ville d'Ukiha, 3 jours après avoir rencontré de basses températures et à intervalles d'une semaine par la suite

Des changements dans le corps de l'arbre, tels que des feuilles flétries, une défoliation et des branches flétries, ont été observés jusqu'à la mi-mars. À partir de plants d'un an, les variétés ont été divisées en Unshuumikan et Chubankan. Les plants étudiés ont été greffés de fin avril à début mai 2015 à l'aide de plants de 2 ans à feuilles moyennes de la trifoliée japonaise cultivés en paillis dans une rizière comme porte-greffes, avec des branches printanières à une hauteur de 20 cm et des branches estivales à une hauteur de 20 cm. hauteur de 50 cm. Les tiges ont été éclaircies séquentiellement et début octobre, les tiges ont été coupées à une longueur standard de 80 cm, puis les bourgeons ont été grattés. L'espacement des plantations était de 2 rangs décalés avec une largeur de rang de 60 cm, un espacement des rangs de 20 cm et un espacement des plants de 12,5 cm.

Examen 2 : Le degré de dégâts par variété d'arbres exposés à de basses températures

Le degré de dégâts par variété d'arbres exposés à de basses températures a été déterminé en sélectionnant des parcelles de jardin présentant des dégâts relativement légers à Ukiha Ichiyoshi

Naehonouchi à Imachi et en vendant sur le marché Une enquête a été réalisée mi-mars sur 41 variétés de plants d'un an. La longueur de la tige des plants d'un an utilisés dans l'enquête était de $72,2 \pm 6,0$ cm et le diamètre de la tige était de $10,0 \pm 1,3$ mm, ce qui indique une bonne croissance (données omises). Les éléments de dégâts étaient la brûlure des feuilles, la défoliation et la brûlure des branches, conformément à l'enquête menée par Ikeda et al (1980), et cinq arbres de chaque variété ont été étudiés avec le degré de dommage classé en cinq niveaux allant de l'indice 0 à 4 (tableau. 2).).

De plus, le taux d'incidence des dégâts a été calculé en recensant 50 à 100 plants de chaque variété.

Examen 3 : Croissance après avril de différents types d'arbres exposés aux basses températures

Concernant la croissance après avril des arbres exposés aux basses températures, nous avons mené une enquête sur 45 variétés de plants de 2 ans chez des plants d'agrumes à Tanushi-Marumachi, Ville de Kurume. Parmi les plants de première année ayant subi des températures basses, nous avons sélectionné ceux présentant un minimum de dégâts, les avons coupés à une longueur de tronc de 30 cm et les avons plantés dans une rizière fin mars 2016 en utilisant une plantation échelonnée sur deux rangs avec une largeur de billon. de 60 cm, un espacement des rangs de 20 cm et un espacement des plantes de 30 cm. Les plantes cultivées en multiculture ont été utilisées comme semis de deux ans. Le 1er juin, alors que les branches printanières s'étaient allongées et que l'auto-élagage était presque terminé, nous avons étudié l'étendue, l'incidence et la longueur du flétrissement du tronc principal. Aussi, des ombres sur les branches printanières.

Tableau 2 : Critères d'enquête sur les dommages causés par le gel sur des plants d'agrumes d'un an

Indice	Niveau de dégâts	Feuilles fanées ¹⁾	feuilles mortes	branches mortes
0	aucun	Aucun dommage	Aucun dommage	Aucun dommage
1	bas	moins de 20%	moins de 20%	Les branches d'automne se fanent
2	milieu	20 à 50%	20 à 50%	Certaines branches ont flétri en été
3	très	50 à 90%	50 à 90%	Flétrissement des branches en été
4	Extrêmement sévère	Plus de 90%	Plus de 90%	Flétrissement des branches au printemps

Tableau 3 : Critères d'investigation de la croissance de plants d'agrumes âgés d'un an exposés à de basses températures à partir d'avril

indice	degré	Flétrissement du tronc principal	Effet sur les branches printanières (croissance des branches printanières)
0	aucun	Aucun dommage	S'allonge normalement
1	petit	Moins de 3 cm	Allongement un peu lent, 10 à 15 cm
2	milieu	3 à 10 cm	Mauvais allongement, 5 à 10 cm
3	grand	10 à 25 cm	L'allongement est clairement médiocre, inférieur à 5 cm
4	super	25 cm ou plus	Mort après la germination

Concernant l'Hibiki, le degré de croissance des branches printanières a été étudié. L'étendue du flétrissement du tronc principal, l'incidence et la croissance des branches printanières ont été évaluées en utilisant 50 à 100 arbres de chaque variété, classés en cinq niveaux d'indice allant de 0 à 4 (tableau 3). La longueur du flétrissement de la tige principale a été mesurée pour 10 Résultats.

Examen 1 Modifications du corps de l'arbre après avoir rencontré de basses températures

Trois jours après avoir rencontré de basses températures, une décoloration imbibée d'eau a été observée sur les feuilles et les extrémités des branches des variétés mi-tardives et mi-tardives, y compris des semis avec de mauvaises branches d'automne C'était le cas. Début février, une semaine après avoir rencontré des températures basses, la plupart des plants de première année, à l'exception des mandarines aux agrumes, avaient des feuilles décolorées (Fig. 2

), des feuilles tombées et des branches flétries en automne, et les dégâts étaient C'est devenu une évidence.

En particulier, toutes les feuilles de tilleul et de citronnier sont devenues jaunes (Figure 3).

À la mi-février, 3 semaines après avoir rencontré des températures basses, le flétrissement des feuilles, la défoliation et le flétrissement des branches des semis de première année se sont rapidement étendus (Fig. 2), et

dans les jardins gravement endommagés, l'ensemble du champ La mort des arbres a également été observé. Le flétrissement des branches s'est produit des branches d'automne aux branches d'été.

Les feuilles se fanent, tombent et les branches continuent de se faner même jusqu'en mars (deuxième étape)



Figure 3

Citron vert, citron ⁴⁾

Changements dans la couleur des feuilles des semis annuels ⁵⁾

⁴⁾ Les feuilles du citron vert (rangée de gauche) sont brunes, les feuilles du citron (rangée du centre) sont blanc jaunâtre à marron, d'autres fruits mi-tardifs (à droite colonne), aucun changement particulier n'a été observé.

⁵⁾ Condition pendant la première semaine de rencontre à basse température

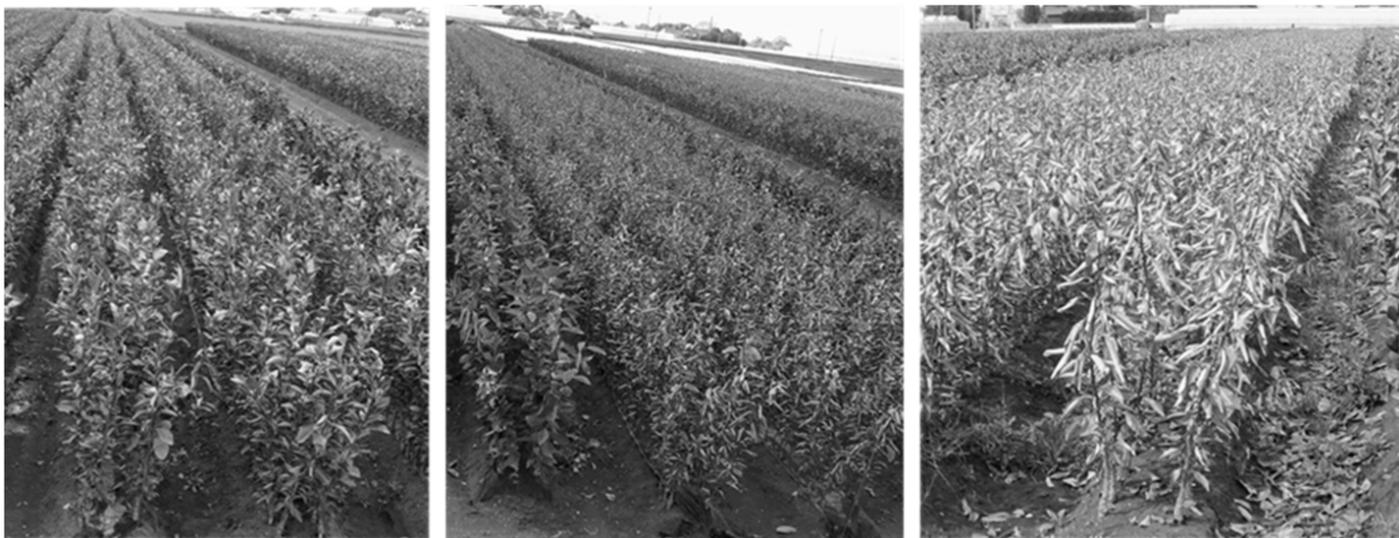


Figure 2 «Shiranui» après avoir rencontré des températures basses Changement de couleur des feuilles des plants d'un an ⁶⁾

⁶⁾ 1 semaine (à gauche), 3 semaines (au milieu) et 6 semaines (à droite) après avoir rencontré des températures basses



Figure 4 : Dans des plants de «Setoka» âgés de 1 an exposés à de basses températures, présence de flétrissement et de chute des feuilles (photographié le 11 mars 2016)



Figure La première année des semis de 'Shiranui' qui a subit les basses températures
Feuilles fanées, la présence de feuilles mortes (2016/3/11 photo)

À la mi-mars, 8 semaines après les basses températures, les feuilles se sont fanées et sont tombées dans tous les champs. Comparé à la mandarine Unshuu, le Chubankan a des feuilles et des branches plus flétries, et certaines variétés ont même des branches décolorées en été. Il y en avait beaucoup. La situation des dégâts variait selon les variétés, et le flétrissement des feuilles et des branches progressait de la pointe du tronc vers le bas, mais chez 'Setoka', seule la partie supérieure du tronc s'est flétrie et les feuilles inférieures et le tronc n'ont pas changé ; Chez «Shiranui», il y avait des différences dans le degré de flétrissement des feuilles, de défoliation et de flétrissement des branches selon la variété, la mort progressant vers les feuilles inférieures et les troncs (Figures 4 et 5).

Examen 2 Degré de dommage selon la variété d'arbres exposés à basse température

Les différences de degré de dommage selon la variété sont présentées dans le tableau 4. Concernant la brûlure des feuilles, 63 % des cultivars étudiés avaient un indice de 2,0 ou plus. Les dommages causés aux mandarines Yuzu telles que le yuzu, le «Jabara», le «Nichinan No. 1» et le «Miyagawa Wasei» étaient inférieurs à 1,0 et l'incidence était inférieure à 15 %, ce qui indique des dégâts relativement faibles. D'autre part, les citrons tels que le «Bucchucan», le citron vert, le «citron de Lisbonne» et le «Vilafranca» avaient un indice de brûlure des feuilles de 4,0 et une incidence de 100 %, et étaient les plus gravement endommagés parmi les citrons. les plants d'essai. En ce qui concerne la défoliation, toutes les feuilles mortes ne sont pas tombées et de nombreuses variétés avaient des indices plus petits et une incidence plus faible que la défoliation des feuilles. En particulier, l'indice de défoliation des citrons était inférieur à 1,0 et l'incidence de la défoliation était inférieure à 20 %, ce qui était nettement inférieur à la défoliation, ce qui signifie que les feuilles fanées restaient sans tomber. En ce qui concerne le dépérissement des branches, 73 % des cultivars étudiés avaient un indice d'environ 1,0 ou moins, et la majorité des branches ne sont mortes qu'en automne. L'indice de flétrissement des branches était de 0,0 pour Yuzu et 'Jabara', tandis que 'Bushkan' avait le plus élevé à 4,0, suivi de Lime à 3,7, et ces deux variétés présentaient des branches flétries à proximité de la zone de greffage (le chiffre 6). Les variétés présentant davantage de brûlure des feuilles avaient tendance à présenter davantage de brûlure des branches. Sur les 14 variétés hybrides nouvellement étudiées cette fois-ci, 7 variétés, dont «Shiranui», avaient un indice de brûlure des feuilles de 3,0 ou plus, mais la moitié d'entre elles avaient un indice de brûlure des feuilles de 3,0 ou plus, mais «Harehime» avait un indice de 1,2 et a subi de légers dégâts. Concernant le flétrissement des branches, «Tsu no Nozomi» et «Seinan no Hikari» avaient un indice de 1,2, et même certaines branches d'été étaient flétries, mais «Harehime» et «Setoka» avaient un indice de 0,5, et les dégâts étaient légers.

Examen 3 : Croissance après avril de chaque variété d'arbres exposés aux basses températures Les tiges principales des arbres exposés aux basses températures ont commencé à se flétrir après le début de la germination des bourgeons printaniers à la mi-avril 2016 (Tableau 5). Environ 71 % des variétés étudiées présentaient une incidence élevée de flétrissement de la tige principale, supérieure à 50 %. Différences entre les cultivars dans la tolérance au gel des agrumes basées sur les dommages causés par les basses températures en 2016 125

Bien qu'une certaine variation ait été observée, 80 % des cultivars étudiés avaient un indice de flétrissement inférieur à 2,0 et la longueur était courte, inférieure à 3 cm. L'indice de flétrissement est inférieur à 0,5 et l'incidence est inférieure à 10 % pour les agrumes aromatiques indigènes tels que le yuzu, le sudachi et le kabosu, ainsi que pour les agrumes tels que «Oroblanco», «Banpeiyu» et «Okitsu Wase» pour les mandarines. C'était le cas. En revanche, les citrons «Bilafranca», «Noma Beni Hassaku» et «Tosa Pomedan» avaient un indice de flétrissement de 3,8 ou plus et une incidence de 100 %. Concernant l'effet sur les branches printanières, un indice de 1,0 ou plus est supérieur à 71% des variétés étudiées.

Tableau 4 : Dégâts dus au froid sur des plants d'agrumes d'un an dus à différentes variétés, niveau des dégâts

Variété	Feuilles fanées ¹⁾		feuilles mortes ¹⁾		branches mortes ¹⁾	
	indice	taux d'incidence %	indice	taux d'incidence %	indice	longueur cm
Yuzu	0.3	0	0.0	0	0.0	0
Soufflet ²⁾ Jabara	0.3	5	0.2	5	0.0	3
Kiyomi	0.5	3	0.0	3	0.3	3
Doux Printemps ²⁾	0.5	10	0.3	10	0.3	5
Shikuwasha ²⁾	0.6	5	0.1	5	0.4	5
Nichinan 1	0.6	5	0.0	5	0.4	3
Sasebo Wenzhou	0.9	15	0.2	5	0.4	5
Wase Miyagawa	0.9	15	0.2	0	0.7	10
Wesshu Kawada	1.0	10	0.2	5	0.8	5
Minami Tsukaï	1.1	25	1.0	15	0.8	10
Lièvre Hime ^{*2)}	1.2	20	1.0	15	0.5	5
Ganxia rouge	1.6	25	1.6	25	0.6	5
Natsuo Kawano	1.6	15	1.2	10	0.6	5
Veux-tu y aller (Haruka ?)	1.8	30	1.4	20	0.3	5
Se Toka ^{*2)}	1.8	30	1.0	10	0.5	5
Mihaya ^{*2)}	2.2	30	2.2	30	0.8	15
Harumi ^{*2)}	2.4	40	2.4	40	0.8	20
Haruhi ^{*2)}	2.5	50	2.0	40	0.5	10
Lihong [*]	2.6	40	2.6	50	0.8	10
Rouge Rubis ²⁾	2.6	40	2.2	25	1.0	25
La lumière du sud-ouest [*] (Seinan no Hikari)	2.6	40	2.4	30	1.2	20
Yoshida Ponkan	3.0	80	3.0	70	0.8	15
Shiranui [*]	3.0	80	1.0	10	0.9	20
Ota Ponkan ²⁾	3.0	80	3.4	75	1.0	10
Oro Blanco [*]	3.0	50	3.0	30	1.0	40
Nombriil d'Omishima	3.0	60	2.4	30	1.0	30
Tarocco	3.0	40	3.0	30	1.2	30
Moro	3.0	60	2.2	20	1.4	30
Banpeiyu	3.0	80	2.0	50	1.8	40
Matin [*]	3.2	80	3.2	70	1.0	10
Li pas d'encens [*]	3.3	70	3.3	70	0.7	5
citron Meyer ²⁾	3.6	80	3.2	30	0.7	5
L'espoir de Jin [*]	3.6	80	3.6	80	1.2	20
Jinzhui [*]	3.8	80	3.8	80	0.7	10
Yamami Saka Marine	3.8	90	1.8	20	2.0	30
Benibae [*]	4.0	80	4.0	80	0.9	25
Villafranca ²⁾	4.0	100	1.0	20	1.2	30
Miyauchi Iyokan	4.0	90	3.2	90	1.4	25
citron de Lisbonne	4.0	100	0.7	5	1.4	40
citron vert	4.0	100	2.4	50	3.7	70
Bushcan ²⁾	4.0	100	3.4	80	4.0	70

¹⁾ Indice de dommage pour le flétrissement des feuilles, les feuilles mortes et le flétrissement des branches : aucun (0), léger (1), moyen (2), divisé en 5 niveaux : sévère (3) et extrêmement sévère (4).

²⁾ Les 21 variétés en gras sont sélectionnées et enregistrées depuis 1980.

* indique une variété hybride



Figure 6 Semis ``Bushkan'' de 1 an exposés aux basses températures.
Flétrissement des feuilles et défoliation (Photo prise le 11 mars 2016)



Figure 7 : Les branches printanières de «Hikari dans le Sud-Ouest» meurent après la germination
(Photo prise le 1er juin 2016)



Figure 8 : Flétrissement du tronc principal et allongement des branches printanières du Shiranui
(Photo prise le 1er juin 2016)

Bien qu'un renflement ait été observé, 80 % des variétés étudiées avaient un indice de flétrissement de 2,0 ou moins et la longueur était courte, 3 cm ou moins. L'indice de flétrissement est inférieur à 0,5 et l'incidence est inférieure à 10 % pour les agrumes aromatiques indigènes tels que le yuzu, le sudachi et le kabosu, ainsi que pour les agrumes tels que «Oroblanco», «Banpeiyu» et «Okitsu Wase» pour les mandarines. C'était le cas. En revanche, les citrons «Bilafranca», «Noma Beni Hassaku» et «Tosa Pomedan» avaient un indice de flétrissement de 3,8 ou plus et une incidence de 100 %.

Concernant l'effet sur les branches printanières, un indice de 1,0 ou plus est supérieur à 71% des variétés étudiées.

La suppression de l'allongement des branches au printemps a été observée chez de nombreux semis. Yuzu, Kabosu, etc., qui ont moins de flétrissement, avaient un indice de 0,3 ou moins, mais «Bi-La Franca» avait un indice de 3,6, et il y avait de nombreux arbres dont les branches printanières se flétrissaient après la germination, et «Seinan no Hikari» avait un indice de 2,4, ce qui provoquait la mort des branches printanières. L'élongation était courte, et certains arbres se flétrissaient et mouraient au milieu de l'élongation (certaines données omises, Fig. 7).

Parmi les 14 variétés hybrides nouvellement étudiées cette fois-ci, «Shiranui» avait l'indice de flétrissement du tronc principal le plus élevé, soit 2,4, et l'effet sur les branches printanières était également relativement important, avec un indice de 2,1 ou plus (Figure 8). De plus, l'indice principal de flétrissement du tronc de «Seinan no Hikari» et «Harehime» était de 1,9, le deuxième plus grand après «Shiranui», et l'indice d'impact sur les branches printanières était respectivement de 2,4 et 2,6. . En revanche, parmi ces variétés hybrides, l'indice de flétrissement de «Hayaka» était de 0,8 et l'indice d'influence sur les branches printanières était faible à 0,9. Parmi les 19 nouvelles variétés étudiées, la variété avec les valeurs d'indice les plus faibles était «Minamitsukai».

Tableau 5 : Différentes variétés de semis d'agrumes, âgés d'un an exposés aux basses températures
Croissance à partir d'avril

Variété	Flétrissement du tronc principal ¹⁾		Impact au printemps ²⁾	
	se référer à	taux d'incidence %	long, en différence	se référer à
Yuzu	0.0	0	0	0.2
Sudachi	0.0	10	2	0.3
Wase Okitsu	0.0	10	2	0.8
Oro Blanco	0.0	0	0	1.0
banpeiyu	0.0	0	0	1.2
Anseikan	0.1	0	0	0.7
Chandra	0.1	5	3	1.0
Minami Tsukaï ³⁾	0.2	10	1	0.4
Kabosu	0.3	5	3	0.0
Tada Nishiki	0.5	0	0	0.0
Hébès	0.5	40	2	1.0
Hyuga-Natsu	0.7	80	3	0.5
Parfum du matin *	0.8	70	3	0.9
Daidai	0.8	8	3	0.7
Taguchi Hayao	0.8	70	2	1.0
Clémentine	0.8	80	3	2.2
Kiyomi	0.9	80	2	0.9
Shikuwasha	1.0	100	1	1.1
Amakusa *	1.0	90	3	1.9
Madoka rouge *	1.0	20	20	2.9
Kawachi Bankan	1.1	70	3	1.9
benibae *	1.1	50	2	1.0
Se toka *	1.1	100	5	1.8
nombril en saule blanc	1.2	80	3	0.7
Natsuo Kawano	1.3	100	3	1.3
Harumi *	1.4	90	5	1.6
Lihong *	1.6	100	3	1.4
Veux-tu y aller ?	1.6	90	2	1.6
Mihaya*	1.7	100	3	1.7
Komikan	1.8	100	5	0.7
Jinzhihui*	1.8	100	10	1.5
Ganxia rouge	1.8	100	5	1.6
Doux et parfumé*	1.8	100	5	1.8
Lièvre Hime*	1.9	100	10	2.6
Yoshida Ponkan	1.9	100	10	1.0
La lumière du sud-ouest *	1.9	100	5	2.4
Ota Ponkan	2.1	100	5	2.0
Shiranui *	2.4	100	15	2.1
citron vert	2.5	100	20	2.2
Yamami Saka Marine	2.6	100	5	1.6
Miyauchi Iyokan	2.6	100	15	1.8
Hassaku	2.9	100	20	1.5
Tosa Bundan	3.8	100	23	2.3
Noma Beni Hassaku	3.8	100	23	2.6
Villafranca	3.9	100	25	3.6

¹⁾ : Indice de flétrissement du tronc principal : aucun (0), petit :3 cm ou moins (1), moyen : 3 à 10cm(2), grand : 10 à 25 cm (3), très grand : 25 cm ou plus (4) 5

Divisé en étapes.

²⁾ : Indice d'influence sur les branches printanières : Aucun/normal (0), petit (1), moyen (2), grand (3)

, divisé en cinq étapes : maximum et dépérissement (4).

³⁾ : Les 19 variétés en gras sont sélectionnées et enregistrées depuis 1980.

* : indique une variété hybride

L'agrumes est un arbre subtropical à feuilles persistantes originaire d'Asie et sa température hivernale est d'environ 5 °C (Matsumoto 1978). En termes de résistance au gel par organe, les fruits sont les plus faibles, suivis par les feuilles et les branches (Nakagawa 1963b) ; dans cette préfecture, les dommages aux fruits tels que le brunissement du péricarpe, la pourriture hydrique et l'affaissement dû aux gelées tardives et le dépérissement des arbres. vigueur. Des dommages au corps de l'arbre peuvent survenir, mais les dommages au corps de l'arbre sont rares. L'apparition de dommages causés par le gel aux arbres varie en fonction de facteurs météorologiques tels que le moment de la rencontre, la durée de la rencontre, le vent et l'humidité, ainsi que la nutrition et d'autres conditions de l'arbre. On dit que le degré de basse température est le degré de basse température, facteur le plus important (Konakahara 1984, Beppu 1985).

Ikeda et al. (1980) ont étudié les différences dans les dommages causés au corps des arbres et la résistance au gel entre les variétés dans des conditions de plein champ en utilisant de nombreuses variétés au cours de la vague de froid de 1977 qui a causé de graves dégâts principalement dans l'ouest du Japon. Cependant, la température la plus basse dans ce domaine de recherche a été -9,1°C à la mi-février, avec des températures inférieures à -6,0°C pendant 12 heures. Cependant, cette fois-ci, la température avant et après les chutes de neige était aussi basse que -8,3 °C à partir du 25 janvier à l'AMeDAS dans la ville d'Asakura, en dessous de 0 °C pendant environ 60 heures du 23 au 26 janvier et en dessous de 5,0 °C pendant 15 heures. La température est restée inférieure à 6,0 °C pendant 3 heures (tableau 1), ce qui est inférieur à la basse température rapportée par Ikeda et al.

Cependant, même dans les champs d'agrumes de la ville de Kagoshima, où la température la plus basse a été enregistrée à -6,7°C, des dommages aux feuilles, une défoliation et la mort des arbres ont été observés sur des tilleuls, des cédrats et des citronniers, ce qui indique que les dégâts étaient étendus sur une vaste zone. Cela s'est produit (Yamamoto et al. 2016). Chez de nombreuses plantes ligneuses, l'exposition aux basses températures à partir de l'automne fait progresser le durcissement et augmente la résistance au gel (Nakagawa 1963a, Nishiyama et al. 1972). Il a été rapporté que la période où la résistance au gel des agrumes est la plus élevée est fin janvier pour la mandarine japonaise et début février pour le « Kawano Natsuo » et l'orange navel (Konakahara et al. 1967, Kawase et al. (1982), la tolérance au gel de nombreux autres cultivars semble également élevée pendant cette période. Cependant, cette fois-ci, de nombreuses variétés ont souffert des dégâts dus au gel en raison des basses températures à cette période de l'année. Ces dernières années, les effets du réchauffement climatique sur la croissance des arbres fruitiers ont été soulignés (Sugiura et al. 2007), mais à l'automne et à l'hiver 2015, la température moyenne à l'AMeDAS dans la ville d'Asakura était de 14,6 °C en novembre et 14,6 °C en décembre. La température était respectivement de 8,0 °C, 2,9 °C et 1,6 °C plus élevée que la normale, ce qui en fait la situation la plus chaude depuis 15 ans. Une diminution de la résistance au gel et des dommages causés par le gel causés par la hausse des températures hivernales ont également été confirmés pour des produits tels que les châtaignes (Mizuta et al. 2016). On suppose que l'un des facteurs contribuant aux graves dommages causés par ce gel était le durcissement insuffisant en raison des températures élevées de novembre et décembre de l'année précédente.

Concernant les dégâts causés par le gel et l'état nutritionnel des agrumes, Konakahara (1984) a constaté que les dommages causés aux arbres matures varient en fonction de la charge fruitière de l'année précédente, et Nakagawa et al. (1967) ont constaté qu'un excès d'azote et une croissance lente des branches d'automne provoquaient des dégâts. aux agrumes. Il a été signalé que les arbres et les jeunes arbres sont susceptibles d'être endommagés. De plus, Konakahara (1984) a révélé que chez les agrumes matures à large couronne, les conditions de dégâts dus au gel varient en fonction de l'orientation, même au sein d'un même arbre. Afin d'examiner les différences de tolérance au gel entre les variétés d'agrumes, il est nécessaire de remplir ces conditions, et des tests de Kawase et al. Cette enquête a été menée sur des semis et a utilisé des semis greffés d'un an, mais ils ont tous poussé mieux et plus uniformément que les semis d'un an utilisés par Kawase et al., et ont été cultivés dans le même champ. a révélé que les différences entre les cultivars soumis aux mêmes conditions de gestion des engrais peuvent être utilisées lors de l'examen de l'introduction de nouveaux cultivars.

La résistance au gel est essentiellement la capacité à résister au gel et constitue une propriété importante pour déterminer les zones de culture des arbres fruitiers, des arbres à fleurs et des arbres verdoyants (Nishiyama et al. 1972, Sakai 1978). Les agrumes endommagés par le gel subissent des dommages qui surviennent sur une période de temps relativement courte, tels que le flétrissement des branches et des feuilles et la défoliation, ainsi que des anomalies de croissance qui surviennent plus tard, telles qu'un allongement supprimé des nouvelles pousses, une floraison réduite et un flétrissement. après le printemps a été signalée (Nakagawa et al. 1967), mais on pense que cela est dû à des différences de résistance au gel selon les organes tels que les bourgeons, les boutons floraux, les feuilles et les branches. Ikeda et al. (1980) ont évalué de manière exhaustive environ 200 variétés plantées dans l'ancienne succursale d'Akitsu en fonction du degré de flétrissement des branches en mars et avril après une exposition à de basses températures, des conditions de culture, etc., et ont classé la résistance au gel en sept groupes. . Cette enquête comprenait 20 cultivars classés par Ikeda et al. Par exemple, le yuzu a une résistance au gel extrêmement élevée, « Kiyomi » et « Miyagawa Wase », les mandarines ont une forte résistance au gel et « Kawano Natsuo ». Ponkan et Miyauchi Iyokan sont faibles, tandis que Lisbon Lemon et Bushkan sont très faibles (Ikeda et al. 1980). Étant donné que les cultivars ayant une tolérance au gel plus faible présentaient des indices de brûlure des feuilles et des branches plus élevés après avoir rencontré de basses températures, en comparant ces valeurs d'indice avec d'autres cultivars, nous avons pu déterminer la résistance au gel des nouveaux cultivars comme suit : On en déduit qu'il peut être classé dans Fort (« Dimanche Sud n°1 ») Légèrement fort (« Harehime », « Minamitsukai ») Moyen (« Setoka », « Mihaya »), faible (« Southwest Hikari », « Shiranui »). Concernant la tolérance au gel des semis hybrides entre cultivars ayant des tolérances au gel différentes, Yoshida (1981) a signalé que la plupart des semis hybrides se situent entre les tolérances au gel de leurs parents. De nombreuses variétés sélectionnées ces dernières années sont dérivées de variétés telles que Ponkan et « Encore », qui sont réputées avoir une faible tolérance au gel, et on suppose qu'elles ne sont pas génétiquement fortes en termes de tolérance au gel. Dans cette enquête, il a été déduit que « Shinan no Hikari », qui est dérivé de « Shiranui » et « Encore », qui sont un croisement entre « Kiyomi », qui a une forte résistance au gel, et Ponkan, est faible. Cependant, bien que « Setoka » soit une variété dérivée d'« Angkor » et de « Kiyomi », sa résistance au gel est estimée être du même niveau que celle de « Kawano Natsuo », et il existe une large gamme de résistances au gel. de résistance au gel. D'autre part, « Harehime », qui est un hybride de « Wase Miyagawa », qui a une forte résistance au gel, et « Minamitsukai »,

qui est un embryon palpitant de « Kara », qui est On dit qu'il a une résistance au gel légèrement élevée, qu'il a une forte résistance au gel. On estime que la force se situe quelque part entre « Wase Miyagawa » dans « Wasei Miyagawa » et « Natsuo Kawano » dans « Nakano », qui est d'accord avec le rapport de Yoshida.

Lors de la sélection des variétés, il est important de clarifier non seulement les dommages directs causés par l'exposition aux basses températures, mais également les effets sur la croissance, comme la germination à partir du printemps. Kihara et al. (1985) ont déclaré que la récupération après un dommage est plus importante dans la gestion des agrumes et ont évalué la résilience en trois étapes, en la distinguant de la résistance au gel. Étant donné que cet essai ciblait les semis prévus pour une plantation permanente, le degré de flétrissement du tronc principal ainsi que le degré de germination et d'allongement des bourgeons printaniers, qui sont importants pour l'expansion de l'arbre, ont été étudiés comme critères permettant de déterminer la résilience. Cette étude comprenait environ 20 variétés classées par Kihara et al. Par exemple, le yuzu et le kabosu étaient forts, le hyuganatsu et le « Kawano Natsuo » étaient moyens et le « Miyauchi Iyokan » était faible (Kihara et al. 1985). plus la résilience est faible, plus la tige principale se dessèche et l'impact sur les branches printanières est plus important.

En classant la résilience des nouvelles variétés selon ceci, « Minamitsukai » est aussi fort que

Kabosu, « Hayaka » est aussi fort que Hyuganatsu, et « Fushibi », « Harehime » et « On estime que les Seinan no Hikari sont forts et plus faibles que les « Miyauchi Iyokan ». Concernant la croissance des arbres exposés aux basses températures après avril, Ikeda et al. (1980) ont conclu que les cultivars ayant une faible tolérance au gel en raison du dépérissement des branches ont tendance à avoir une faible résilience, mais Kihara et al. différentes variétés telles que « Pomelo », et on considère que le degré de basse température et les conditions de gestion de la culture ont un effet. Dans cet essai, dans les mêmes conditions de gestion de culture, « Harehime » a été jugé comme ayant une tolérance au gel assez forte, mais il a été estimé que la résilience était faible, et les facteurs impliqués dans la résilience ont été déterminés comme étant différents des conditions de gestion de culture. Une réflexion plus approfondie est nécessaire.

Les variétés dont la résistance au gel a été confirmée cette fois comprennent « Shiranui », qui est actuellement le principal cultivar de la préfecture pour la production d'agrumes moyenne et tardive, et « Seinan no Hikari », qui devrait devenir populaire comme variété précoce. -variété mûrissante Cependant, on pense que les deux ont une faible résistance au gel et une faible résilience, et il faut être prudent lors de leur culture.

À Tanushi-Marumachi, dans la ville de Kurume, la zone de production de plants d'agrumes où cette étude a été menée, une production à grande échelle et à faible coût est réalisée dans les rizières grâce à la mécanisation (Fujiwara 2005). À l'heure actuelle, il est difficile de prévenir les dommages causés par le gel dans les champs de production de semis en couvrant l'ensemble du champ avec une protection hivernale, car cela nécessite des coûts importants. Cependant, outre les « Shiranui » et « Nishi-Minami no Hikari », dont on a récemment découvert qu'ils avaient une faible résistance au gel, des mesures sont prises pour protéger contre le froid les citrons et les limes, que l'on pensait auparavant être faible. En fournissant cela, les dommages dus au gel peuvent être évités à faible coût. À l'avenir, de nombreuses questions devront être résolues en tant que zone de production de plants, telles que la construction d'un système permettant de garantir de manière stable des greffons de haute qualité pour soutenir la production stable de plants, les techniques de culture qui augmentent la résistance au gel et la main-d'œuvre. Des méthodes de protection contre le froid économisantes.

Remerciements : Nous souhaitons exprimer notre gratitude à la Fukuoka Prefecture Seedling Association et au Seedling Research Group pour leur coopération et leurs informations au cours de cette enquête sur le terrain et du rapport sur les dégâts.

Citation

Références : Eiji Beppu (1985) Conditions de basse température et degré de dommages causés par le froid aux agrumes.

Rapport agricole Shikoku. Séparé n° 3 : p.62-67.

Hakuharu Fujiwara (2005) Suivre le domaine de l'industrie des semis 4. Fruit Japan 60

(4):74-76.

Ikeda Isamu, Kobayashi Shozo, Nakatani Soichi (1980) Résistance au froid des agrumes vue des dommages causés par les vagues de froid de 1977. Rapport de la station d'expérimentation sur les arbres fruitiers

Rapport. E, Akitsu, p.49-65.

Masatoshi Inozaki et Wataru Maruhashi (1989) Méthode de propagation des arbres fruitiers Yokendo, Tokyo, p.260.

Kenji Kawase, Katsuichi Yoshinaga, Makoto Uchida et Kazue Hirose (1982) Recherche sur la tolérance au gel des agrumes I :

Différences entre les cultivars de jeunes arbres et de semis et leurs variations saisonnières de la station expérimentale d'arbres

fruitiers D, Kuchinotsu. , 4 :

p.25-45

Takeshi Kihara et Fukio Ikeda (1985) Résistance au froid et corps arborescents des agrumes

Différences de résilience entre les espèces et les cultivars. Shikoku Agricultural Trial Report, p. résistance au gel, concentration

osmotique et teneur en sucre Sono Gakuza 36 (2) : 30-38. Minoru Konakahara (1984) Dommages causés par le froid aux agrumes

et leurs contre-mesures

39 (4) : 315-322

Kazuo Matsumoto (1978) Conditions de localisation pour la culture fruitière, Tokyo :

Asakura Shoten, pp. 35.

Yasunori Mizuta et Futoshi Oribe (2016) Différences dans les dégâts causés par le gel et la tolérance au gel entre les variétés de

châtaigniers. Rapport de recherche du Centre de recherche agricole de Hyogo 64 : 25-30.

Yukio Nakagawa (1963a) Dommages causés par le gel aux arbres fruitiers et ses contre-mesures (1). Agriculture et jardinage

Gei 38 (3) : 5-8

Yukio Nakagawa (1963b) Dommages causés par le gel aux arbres fruitiers et ses contre-mesures (2). Jardin

Gei 38 (4) : 11-14

Yukio Nakagawa et Atsuyoshi Tsunoda (1967) Rapport d'enquête sur les dommages causés aux arbres fruitiers par le froid et la neige en janvier et février 1967. Bureau de l'horticulture des agrumes, ministère de l'Agriculture et des Forêts p.1-78.

Yasunao Nishiyama, Keiichi Miyashita, Junichi Murakami. • Fumiichi Nakajima et Shoji Tachibana (1972)

Types et variétés d'arbres fruitiers et leur résistance au gel, ainsi que leur résistance au gel

Concernant les différents facteurs impliqués. Rapport 100 de la Station d'expérimentation agricole d'Hokkaido : p.20-28 (2016)

Chutes de neige du 17 au 25 janvier, dommages aux cultures causés par les basses températures, etc. Département des statistiques, Tokyo, [http://www.e-](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid\u003d003d000001173304)

stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid\u003d003d000001173304 (

Publié le 20 février 2017)

Akira Sakai (1978) Arbres en fleurs et verdure Résistance au gel des arbres fruitiers. Garden Science Journal 47(2) :

248-260. Toshihiko Sugiura, Haruyuki Kuroda, Hiroyoshi Sugiura (2007) État actuel des effets du réchauffement climatique sur la croissance des arbres fruitiers au Japon Sono Gakken 6 (2) : 257-

263.

Masashi Yamamoto, Shoji Kawaguchi, Hiroyasu Fukudome, Juin Hirose (2016)

de 2016 Résistance au froid des agrumes du point de vue des dommages causés par les vagues de froid. Horticulture

Société de la branche de Kyushu 24:33.

Toshio Yoshida (1981) Analyse de la résistance au gel des semis hybrides d'agrumes

Rapport de la Ri. Fruit Tree Experiment Station, Akitsu, p. 49-65

Fujio Yoshimura, Yoshinobu Ohno, Takasuke Kawakita (1963) Dommages causés par le froid. agrumes

(Partie 3) Deuxième et troisième traitements de gel et de dégel et dommages causés par le froid aux corps d'arbres

Relation avec l'épidémie Sono Gakuza 32(3) : 1-8.