

A protocol for the management of 'brown rot' of chestnut caused by *Gnomoniopsis castaneae*

First revision (March 2025)

Edited by Andrea Vannini, Romina Caccia and Carmen Morales-Rodriguez - DIBAF University of Tuscia (Italy); Guglielmo Lione and Paolo Gonthier - DISAFA University of Torino, Italy); Ana Sampaio, José Gomes-Laranjo - University of Trás-os-Montes and Alto Douro (Portugal); Paula Rodrigues - Instituto Politécnico Bragança (Portugal), Magalie Léon-Chapoux - Chloris Arbo (France); Sebastien Cavaignac - INVENIO (France); Géraldine Maignien - UICSO (France).

This document is based on the results of experimental field trials conducted in France, Italy, and Portugal over the past 3 to 5 years, including trials and laboratory experiments carried out in 2024. These data, along with the outcomes of the large-scale application of the protocol in Portugal in 2024 (covering more than 900 hectares), were discussed at the EUROCASTANEA Workshop held in Porto on January 24th, 2025. During this meeting, it was decided to propose a slightly revised version of the previous protocol to support the 2025 campaign.

The products and dosages specified in the tables are those used during field trials or recommended based on laboratory research. The commercial labels mentioned may not be authorized in all countries. Therefore, growers adopting this protocol must consult their local technical support services to verify the availability and authorization of the specified products. If the specified labels cannot be used, local technical advisors can assist in identifying equivalent products.

Good practices in the open field

Pre-harvest

- 1. Keep trees properly pruned and fertilized. Whenever chestnut blight caused by *Cryphonectria parasitica* is also present, avoid pruning when rainfalls have occurred during the previous 7 days.*

2. Apply biocontrol of gall wasp where it is authorized and the parasitoid *Torymus sinensis* is available.
3. For new plantations, prefer cooler sites since *G. castaneae* is boosted by warmer spring and summer temperatures. Sites too exposed to wind should be avoided, especially if winds tend to be stronger at blossoming.
4. For new plantations, select late varieties whenever possible, as the fruit falls later in the season at lower temperatures (according producers).

During-harvest

1. Speed up harvest; do not leave fruits on the soil especially overnight.
2. Mechanical harvest is preferred for a fast harvest.
3. Where feasible tree mechanical shaking might be applied to fast harvest

Post-harvest

1. Remove burrs from the soil before the leaves fall. Alternatives to onsite burning must be preferred. Although no scientific evidence is still available, a good practice might be to shred the burrs and compost them. In any case, burrs removal shall be conducted as authorized by local regulations.
2. Alternatively do pulverization with urea directly on litterfall.

Treatments in open field

FIRST TREATMENT (during bloom)

Conditions: full anthesis (phase k in Figure 1). Repeat after 7-14 days.

Options:

Product options	Label	Dosage by label	Mode of use
<i>Fungicides</i>			
Tebuconazole (25-40g/l of active molecule)	Ares 430 SC, TebuStar 45 WSP, Horizon, or equivalent	35-40 mL/hl	crown spray
<i>Bacillus subtilis</i> strain QST 713	Serenade/Rhapsody or equivalent	8L/ha in 500-1500 L/ha of water	crown spray

			4 treatments around flowering, 5 days between applications.
<i>Biostimulants and foliar fertilizers</i>			
Soluble Zn (1%), Mn (1%), Mo (0,02%) pH 3,0-3,5	Fungicrops Bio LEA or equivalent	500-600 g/hl	crown spray

Comments: Do not combine any of the products. Choose one per treatment (either fungicide or biostimulant). Zn phosphonate can be used in the EU until stocks are available. Tebuconazole has an EU derogation until 30 June 2026 About Ares 430 SC two treatments (14 days each other) per season are admitted during bloom. According to growers' observations (not experimental data), treatments with Tebuconazole in full bloom might reduce pollination. Be aware that the commercial products mentioned are those used in experimental trials. Growers might eventually use different labels where available in the country upon contact with national technical support.

SECOND TREATMENT (Initial period of burr growth/thickening)

Conditions: Initial period of burr growth/thickening (between the end of August – the middle of September in the Northern Hemisphere depending on the variety). The period of initial burr growth may change slightly depending on geographic areas and varieties (C. sativa varieties or hybrid varieties).

Product options	Label	Dosage by label	Mode of use
<i>Fungicides</i>			
Bacillus subtilis strain QST 713	Serenade/Rhapsody or equivalent	8 L/ha in 500-1500 L/ha of water	crown spray
<i>Biostimulants and foliar fertilizers</i>			
Soluble Zn (1%), Mn (1%), Mo (0,02%) pH 3,0-3,5	Fungicrops Bio LEA or equivalent	500-600 g/hl	crown spray

Comments: Do not combine any of the products. Choose one per treatment (either fungicide or biostimulant). Zn phosphonate can be used in the EU until stocks are available. Be aware that the commercial products mentioned are those used in experimental trials. Growers might eventually use different labels where available in the country upon contact with national technical support.

THIRD TREATMENT (before harvest)

*A third treatment is suggested with *Bacillus subtilis* strain Q5T713 immediately before harvest.*

Good practices in processing plant (agroindustry)

- 1. A rapid soaking phase in cold water is important to remove floating damaged fruits and debris.*
- 2. Carry out the sterilization phase at 50°C for 40-45 minutes. Be aware that after the soaking phase, the fruit stock takes some time to reach the effective temperature of 50°C. **YOU NEED EFFECTIVE EXPOSURE OF FRUITS TO 50°C FOR 40-45 MINUTES***
- 3. Cool fruits in cold water and dry with forced steam*
- 4. Promptly take fruit stocks to the processing plant (better on the same day of harvest) or if this is not possible, store immediately between 0°C and -2°C before delivery. Avoid storage in cold water (curatura).*

Final considerations and recommendations

*This protocol is designed to support chestnut growers by promoting and implementing best practices that can enhance the production and trade of higher-quality chestnuts. All information provided is based on contributions from scientists and technicians who have actively researched, developed, and tested strategies to control the fungal pathogen *Gnomoniopsis castaneae*.*

Future updates, amendments, or modifications may be introduced in subsequent editions of this protocol in response to new scientific findings, expert opinions, or regulatory changes. For example, in the revised version, the concentration of Fungicrops Bio was increased from 250–300 g to 500–600 g per 100 liters, based on IC50 tests conducted at the DIBAF - University of Tuscia in January 2025.

The authors recommend the adoption of good practices only when they align with current regulations and cannot be held responsible for any misuse of the information provided. Furthermore, the products mentioned are those used during experimental trials and are NOT TO BE CONSIDERED mandatory. Growers are free to choose alternative products with equivalent or similar compositions.

Finally, during the EUROCASTANEA meeting held in Porto on January 24th, 2025, it was agreed that any future changes to the protocol—such as dosage modifications, the introduction of additional commercial products (pre-harvest), or changes in post-harvest fruit processing—must be grounded in robust scientific evidence. A common experimental design was proposed for field trials: a randomized block design with four replicates per block. This design is recommended to evaluate the effectiveness of different products and dosages compared to untreated control trees. Field trials are also advised in areas where the protocol is being implemented for the first time, serving as demonstration sites for local growers.



Figure 1. From Larue, C., Barreneche, T., & Petit, R. J. (2021). Efficient monitoring of phenology in chestnuts. *Scientia Horticulturae*, 281, 109958.

Ein Protokoll für die Bekämpfung der durch *Gnomoniopsis castaneae* verursachten Braunfäule der Kastanie

Erste Überarbeitung (März 2025)

Herausgegeben von Andrea Vannini, Romina Caccia und Carmen Morales-Rodriguez - DIBAF Universität Tuscia (Italien); Guglielmo Lione und Paolo Gonthier - DISAFA Universität Turin (Italien); Ana Sampaio, José Gomes-Laranjo - Universität von Trás-os-Montes und Alto Douro (Portugal); Paula Rodrigues - Instituto Politécnico Bragança (Portugal), Magalie Léon-Chapoux - Chloris Arbo (Frankreich); Sebastien Cavaignac - INVENIO (Frankreich); Géraldine Maignien - UICSO (Frankreich).

Dieses Dokument basiert auf den Ergebnissen von experimentellen Feldversuchen, die in den letzten 3 bis 5 Jahren in Frankreich, Italien und Portugal durchgeführt wurden, einschließlich der Versuche und Laborexperimente, die im Jahr 2024 durchgeführt werden. Diese Daten sowie die Ergebnisse der groß angelegten Anwendung des Protokolls in Portugal im Jahr 2024 (auf mehr als 900 Hektar) wurden auf dem EUROCASTANEA-Workshop am 24. Januar 2025 in Porto diskutiert. Bei diesem Treffen wurde beschlossen, eine leicht überarbeitete Version des früheren Protokolls zur Unterstützung der Kampagne 2025 vorzuschlagen.

Die in den Tabellen angegebenen Produkte und Dosierungen sind diejenigen, die bei Feldversuchen verwendet oder aufgrund von Laboruntersuchungen empfohlen wurden. Die genannten Handelsmarken sind möglicherweise nicht in allen Ländern zugelassen. Daher müssen die Landwirte, die dieses Protokoll anwenden, ihre örtlichen technischen Beratungsdienste konsultieren, um die Verfügbarkeit und Zulassung der angegebenen Produkte zu überprüfen. Wenn die angegebenen Etiketten nicht verwendet werden können, können die örtlichen technischen Berater bei der Identifizierung gleichwertiger Produkte helfen.

Bewährte Praktiken im Freiland

Vor der Ernte

1. Die Bäume müssen ordnungsgemäß beschnitten und gedüngt werden. Wenn die durch *Cryphonectria parasitica* verursachte Kastanienkrankheit ebenfalls auftritt, sollten die Bäume nicht geschnitten werden, wenn es in den vorangegangenen 7 Tagen geregnet hat.
2. Biologische Bekämpfung der Gallwespe, wenn sie zugelassen ist und der Parasitoid *Torymus sinensis* verfügbar ist.
3. Bei Neuanpflanzungen sind kühlere Standorte zu bevorzugen, da *G. castaneae* durch wärmere Frühling- und Sommertemperaturen begünstigt wird. Zu windexponierte Standorte sollten vermieden werden, insbesondere wenn die Winde zur Blütezeit stärker sind.
4. Bei Neuanpflanzungen sollten nach Möglichkeit späte Sorten gewählt werden, da die Früchte später in der Saison bei niedrigeren Temperaturen fallen (laut Erzeugern).

Während der Ernte

1. Beschleunigen Sie die Ernte; lassen Sie die Früchte vor allem nicht über Nacht auf dem Boden liegen.
2. Für eine schnelle Ernte ist die mechanische Ernte vorzuziehen.
3. Wo es möglich ist, können Bäume mechanisch geschüttelt werden, um die Ernte zu beschleunigen.

Nach der Ernte

1. Entfernen Sie die Kletten vom Boden, bevor die Blätter fallen. Alternativen zur Verbrennung an Ort und Stelle müssen bevorzugt werden. Obwohl noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse vorliegen, könnte eine gute Praxis darin bestehen, die Kletten zu schreddern und zu kompostieren. In jedem Fall muss die Entfernung der Kletten gemäß den örtlichen Vorschriften erfolgen.
2. Alternativ kann auch direkt auf dem Streufall eine Pulverisierung mit Harnstoff durchgeführt werden.

Behandlungen im Freiland

ERSTE BEHANDLUNG (während der Blüte)

Bedingungen: volle Anthese (Phase k in Abbildung 1). Wiederholung nach 7-14 Tagen.

Options:

<i>Product options</i>	<i>Label</i>	<i>Dosage by label</i>	<i>Mode of use</i>
<i>Fungicides</i>			
Tebuconazole (25-40g/l of active molecule)	<i>Ares 430 SC, TebuStar 45 WSP, Horizon, or equivalent</i>	<i>35-40 mL/hl</i>	<i>crown spray</i>
Bacillus subtilis strain QST 713	<i>Serenade/Rhapsody or equivalent</i>	<i>8L/ha in 500-1500 L/ha of water</i>	<i>crown spray 4 treatments around flowering, 5 days between applications.</i>
<i>Biostimulants and foliar fertilizers</i>			
Soluble Zn (1%), Mn (1%), Mo (0,02%) pH 3,0-3,5	<i>Fungicrops Bio LEA or equivalent</i>	<i>500-600 g/hl</i>	<i>crown spray</i>

Optionen:

Produktoptionen	Etikett	Dosierung nach Etikett	Art der Anwendung
Fungizide			
Tebuconazol (25-40 g/l des aktiven Moleküls)	Ares 430 SC, TebuStar 45 WSP, Horizon oder gleichwertig	35-40 ml/hl	Kronenspritzung
Bacillus subtilis Stamm QST 713	Serenade/Rhapsody oder gleichwertig	8L/ha in 500-1500 L/ha Wasser	Kronenspritzung 4 Behandlungen um die Blüte herum, 5 Tage zwischen den Anwendungen
Biostimulanzien und Blattdünger			
Lösliches Zn (1%), Mn (1%), Mo (0,02%) pH 3,0-3,5	Fungicrops Bio LEA oder gleichwertig	500-600 g/hl	Kronenspritzung

Bemerkungen: Keines der Produkte darf kombiniert werden. Wählen Sie ein Produkt pro Behandlung (entweder Fungizid oder Biostimulans). Zn-Phosphonat kann in der EU verwendet werden, bis die Vorräte aufgebraucht sind. Für Tebuconazol gibt es eine EU-Ausnahmeregelung bis zum 30. Juni 2026 Für Ares 430 SC sind zwei Behandlungen (im Abstand von 14 Tagen) pro Saison während der Blütezeit zulässig. Nach Beobachtungen von Züchtern (keine experimentellen Daten) könnten Behandlungen mit Tebuconazol

während der Blütezeit die Bestäubung verringern. Es ist zu beachten, dass die genannten kommerziellen Produkte in den Versuchen verwendet wurden. Die Landwirte können nach Rücksprache mit dem nationalen technischen Kundendienst auch andere Produkte verwenden, sofern diese in ihrem Land erhältlich sind.

ZWEITE BEHANDLUNG (Anfangsphase des Klettenwachstums/der Verdickung)

Bedingungen: Anfängliche Periode des Gratwachstums/der Verdickung (je nach Sorte zwischen Ende August und Mitte September in der nördlichen Hemisphäre). Der Zeitraum des anfänglichen Gratwachstums kann sich je nach geografischem Gebiet und Sorte (C. sativa-Sorten oder Hybridsorten) leicht verändern.

Product options	Label	Dosage by label	Mode of use
<i>Fungicides</i>			
<i>Bacillus subtilis strain QST 713</i>	<i>Serenade/Rhapsody or equivalent</i>	<i>8 L/ha in 500-1500 L/ha of water</i>	<i>crown spray</i>
<i>Biostimulants and foliar fertilizers</i>			
<i>Soluble Zn (1%), Mn (1%), Mo (0,02%) pH 3,0-3,5</i>	<i>Fungicrops Bio LEA or equivalent</i>	<i>500-600 g/hl</i>	<i>crown spray</i>

Produktoptionen	Etikett	Dosierung nach Etikett	Art der Anwendung
Fungizide			
Bacillus subtilis Stamm QST 713	Serenade/Rhapsody oder gleichwertig	8 L/ha in 500-1500 L/ha Wasser	Kronenspritzung
Biostimulanzen und Blattdünger			
Lösliches Zn (1%), Mn (1%), Mo (0,02%) pH 3,0-3,5	Fungicrops Bio LEA oder gleichwertig	500-600 g/hl	Kronenspritzung

Bemerkungen: Keines der Produkte darf kombiniert werden. Wählen Sie ein Produkt pro Behandlung (entweder Fungizid oder Biostimulans). Zn-Phosphonat kann in der EU verwendet werden, bis Lagerbestände verfügbar sind. Beachten Sie, dass die genannten kommerziellen Produkte in Versuchen verwendet wurden. Die Landwirte können nach Rücksprache mit dem nationalen technischen Kundendienst auch andere Produkte verwenden, sofern diese in ihrem Land verfügbar sind.

DRITTE BEHANDLUNG (vor der Ernte)

Eine dritte Behandlung mit dem Bacillus subtilis-Stamm QST713 wird unmittelbar vor der Ernte empfohlen.

Bewährte Praktiken in Verarbeitungsbetrieben (Agroindustrie)

1. Eine schnelle Einweichphase in kaltem Wasser ist wichtig, um schwimmende beschädigte Früchte und Rückstände zu entfernen.
2. Führen Sie die Sterilisierungsphase bei 50°C für 40-45 Minuten durch. Beachten Sie, dass der Fruchtansatz nach der Einweichphase einige Zeit braucht, um die effektive Temperatur von 50°C zu erreichen. SIE MÜSSEN DIE FRÜCHTE 40-45 MINUTEN LANG EINER EFFEKTIVEN TEMPERATUR VON 50°C AUSSETZEN.

3. Kühlen Sie die Früchte in kaltem Wasser ab und trocknen Sie sie mit Zwangsdampf.

4. Bringen Sie die Obstbestände umgehend zum Verarbeitungsbetrieb (am besten noch am Tag der Ernte) oder, falls dies nicht möglich ist, lagern Sie die Früchte vor der Auslieferung sofort bei 0°C bis -2°C. Die Lagerung in kaltem Wasser (Curatura) ist zu vermeiden.

Abschließende Überlegungen und Empfehlungen

Dieses Protokoll soll Kastanienanbauer unterstützen, indem es bewährte Verfahren fördert und umsetzt, die die Produktion und den Handel mit qualitativ hochwertigeren Kastanien verbessern können. Alle Informationen beruhen auf Beiträgen von Wissenschaftlern und Technikern, die aktiv Strategien zur Bekämpfung des Pilzerregers *Gnomoniopsis castaneae* erforscht, entwickelt und getestet haben.

Künftige Aktualisierungen, Ergänzungen oder Änderungen können in späteren Ausgaben dieses Protokolls als Reaktion auf neue wissenschaftliche Erkenntnisse, Expertenmeinungen oder gesetzliche Änderungen vorgenommen werden. In der überarbeiteten Fassung wurde beispielsweise die Konzentration von Fungicrops Bio von 250-300 g auf 500-600 g pro 100 Liter erhöht, basierend auf IC50-Tests, die an der DIBAF - Universität Tuscia im Januar 2025 durchgeführt wurden.

Die Autoren empfehlen die Anwendung bewährter Praktiken nur dann, wenn sie mit den geltenden Vorschriften übereinstimmen, und können nicht für einen eventuellen Missbrauch der bereitgestellten Informationen verantwortlich gemacht werden. Außerdem handelt es sich bei den erwähnten Produkten um solche, die bei experimentellen Versuchen verwendet wurden, und sie sind NICHT als verbindlich zu betrachten. Es steht den Landwirten frei, alternative Produkte mit gleichwertiger oder ähnlicher Zusammensetzung zu wählen.

Schließlich wurde auf der EUROCASTANEA-Sitzung in Porto am 24. Januar 2025 vereinbart, dass künftige Änderungen des Protokolls - wie z. B. Änderungen der Dosierung, die Einführung zusätzlicher kommerzieller Produkte (vor der Ernte) oder Änderungen bei der Verarbeitung der Früchte nach der Ernte - auf einer soliden wissenschaftlichen Grundlage beruhen müssen.