Німецько-український фаховий діалог
DUALOG
зі сталого розвитку плодоовочевого сектору

Deutsch-ukrainischer Fachdialog zur nachhaltigen Entwicklung des Obst- und Gemüsesektors

Gefördert durch:
Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Arbeitsübersetzung

Lehrmodule
DUALOG
- Powerpoint -

MODUL **OB07**

Schutz von Obstplantagen vor Frost

Stressphysiologie und chemischer Frostschutz

Автор: Vasyl Bondarovsky, 2026

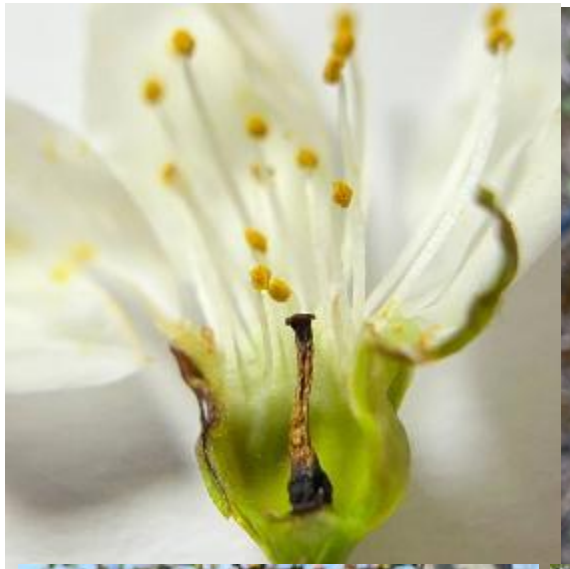
Реалізовано:
Implementiert von:
GFA CONSULTING GROUP
ADT Projekt Consulting

WWW.DUALOG-UKRAINE.DE

Операційні партнери Україна:
Operative Partner Ukraine:

Inhalt

1. Problemstellung
2. Mechanismus der Schädigung von Zellen und Fortpflanzungsorganen bei Frühlingsfrost
3. Welche Methoden gibt es, um niedrigen Temperaturen entgegenzuwirken?
4. Maßnahmen zur Verzögerung des Knospenaufbruchs und der Blüte
5. Präparate auf Basis von Meeresalgen



Problemstellung

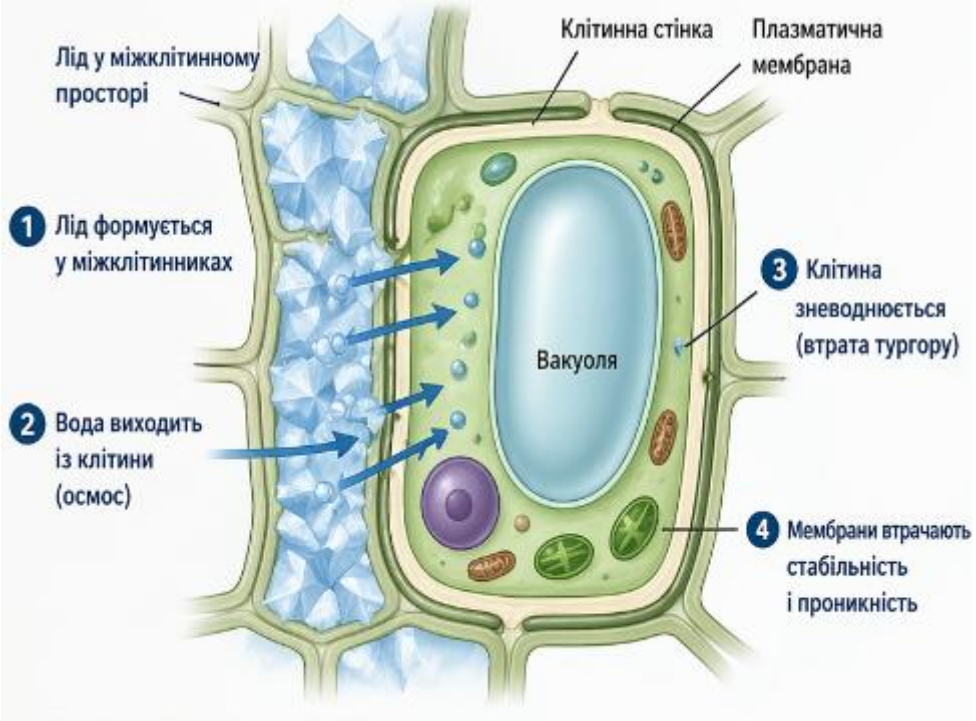
Frühlingsfröste stellen nach wie vor eine der größten Gefahren für die Ernte dar, und Landwirte suchen weiterhin aktiv nach wirksamen Lösungen dagegen.

Foto: Frühjahr 2025, Region Winnyzja

Яблука – ключова плодова культура України
Валовий збір – важливий показник стану галузі та продовольчої безпеки
Весняні приморозки є одним із головних ризиків для врожаю
ВАЛОВИЙ ЗБІР ЯБЛУК, МЛН ТОНН
млн тонн
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1,15 млн тонн
1,08 млн тонн
1,00 млн тонн (прогноз)
вплив приморозків
2019
2024
2025
Зниження урожайності пов'язане з весняними морозами та кліматичними ризиками.
Джерело: WAPA Prognosfruit 2025, EastFruit (2025), ResearchGate Apple Market in Ukraine (2026)

MECHANISMUS DER SCHÄDIGUNG VON ZELLEN UND FORTPFLANZUNGSORGANEN BEI FRÜHLINGSFROST

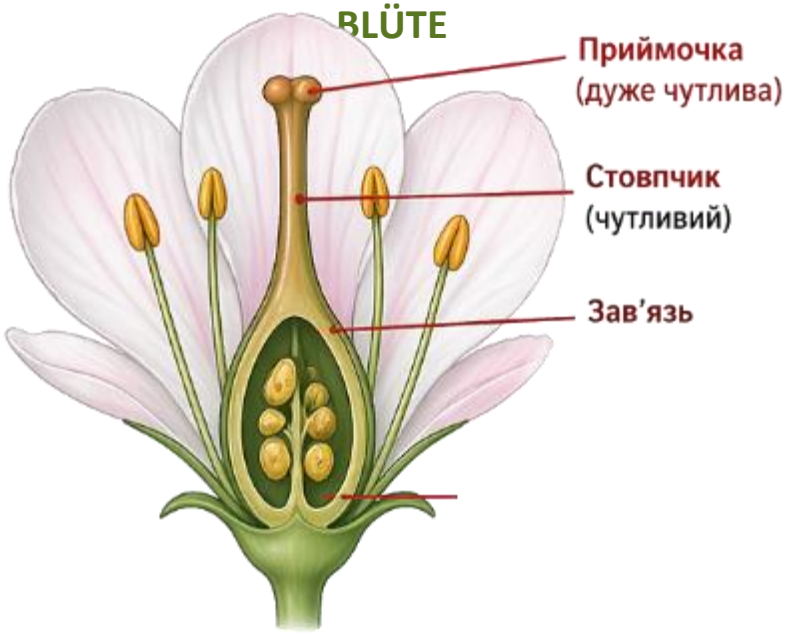
Frost schädigt vor allem das Fortpflanzungsgewebe durch extrazelluläre Eisbildung, Zelldehydrierung und Destabilisierung der Membranen.



- Zunächst bildet sich das Eis überwiegend außerhalb der Zellen
- Dies „zieht“ Wasser aus der Zelle → es kommt zu einer Dehydrierung
- Die Membranen verlieren an Stabilität und Durchlässigkeit
- Die empfindlichsten Gewebe der Blüte werden geschädigt: Pollen, Nabel, Griffel, Fruchtknoten
- Ergebnis: schlechte Befruchtung, Absterben des Stempels, Verlust des Fruchtansatzes

MECHANISMUS DER SCHÄDIGUNG VON ZELLEN UND FRUCHTANLAGEN BEI FRÜHLINGSFROST

DIE EMPFINDLICHSTEN ORGANE DER BLÜTE



Пошкодження цих структур призводить до поганого запліднення або повної втрати здатності до утворення плодів.

DIE EMPFINDLICHSTEN ENTWICKLUNGSSTADIEN VON OBSTKULTUREN

Die Frostempfindlichkeit steigt mit Beginn der Vegetationsperiode stark an.

ФАЗА	ОПИС ФАЗИ	РИЗИК УШКОДЖЕННЯ
Спляча брунька	Брунька перебуває у стані спокою, метаболічні процеси мінімальні.	**НИЗЬКИЙ**
Набубнявіння бруньки	Брунька набухає, тканини починають активізуватися.	**НИЗЬКИЙ / СЕРЕДНІЙ**
Зелений конус	Зелені тканини стають помітними, розпочинається ріст.	**СЕРЕДНІЙ** -3.....-4°C
Рожевий бутон	Бутони збільшуються, пелюстки набувають рожевого кольору.	**ВИСОКИЙ** -0,5.....-1°C
Повне цвітіння	Квіти відкриті, відбувається запилення.	**ДУЖЕ ВИСОКИЙ** 0,5.....0°C
Зав'язь 5 мм	Зав'язь досягає близько 5 мм, пелюстки опадають.	**КРИТИЧНИЙ** .....0,5°C

WELCHE METHODEN GIBT ES, UM NIEDRIGEN TEMPERATUREN ENTGEGENZUWIRKEN?

Autonome mobile Heizgeräte

Überkopfbewässerung

Gibberelline, Antistressmittel

Windmaschinen (Windräder)

Kerzen

Dampferzeuger

СИСТЕМА ПРОТИЗАМОРОЗКОВОГО ЗАХИСТУ

Передбачає захист саду від замерзання при температурі від 0 до –6°C.

При таких показниках температури інтенсивність водовиливу повинна становити

50–60 м³/га

при одночасному зрошенні всієї ділянки.

ЯК ПРАЦЮЄ ЗРОШЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ЗАМОРОЖЕНЬ

1 ПРИХОВАНЕ ТЕПЛО

Коли вода замерзає, вивільняється приховане тепло. Це тепло запобігає падінню температури рослин нижче точки замерзання.

2 СУМІШ ЛЬОДУ ТА ВОДИ

Суміш льоду та води, що піддається впливу температур нижче точки замерзання, залишається при температурі близько 0°C, доки повністю не замерзне.

3 ЧИСТА ВОДА НЕ ЗАМЕРЗАЄ

Рослинний сік – це не чиста вода; тому рослини мають нижчу точку замерзання, ніж 0°C (32°F). Більшість рослин не пошкоджуються морозом, доки температура не опуститься значно нижче точки замерзання.

Метод зрошення дощуванням з покриттям листя рослин водою є найефективнішою та найнадійнішою існуючою системою зрошення з захистом від замерзання.

ВАЖЛИВО!

Зрошення має бути безперервним протягом усього періоду морозу та до повного його припинення.

Windmaschinen sind stationäre oder mobile Ventilatoren, die bei Temperaturinversionen warme Luft aus der Höhe vermischen und nach unten leiten, wodurch die kalte Luft in der Nähe der Pflanzen verdrängt wird.

SCHUTZGRENZE
von -3 °C bis -6 °C (optional)

ABDECKUNGSFLÄCHE
von 3,5 bis 6 ha

TURMHÖHE
10,5 m

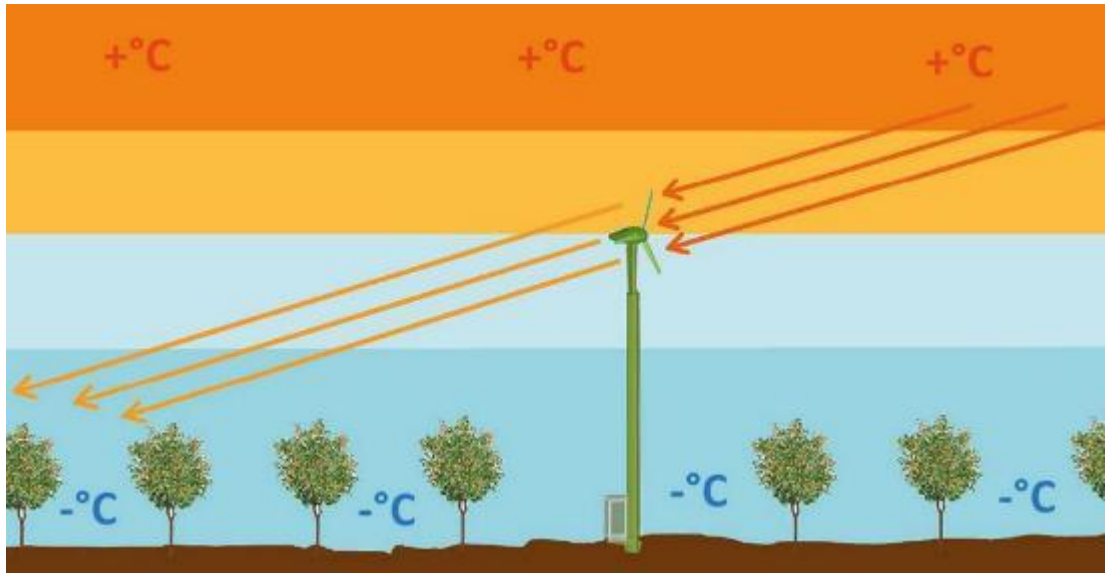
FUNKTIONSPRINZIP

Arten von Frost:

- Advektiver Frost – kalte Luft wird vom Wind herangetragen.
- Strahlungsfrost – der Boden kühlt ab, und die Temperatur im Garten sinkt unter 0 °C.

Windräder sind wirksam gegen Strahlungsfrost: Sie vermischen die warme Luft oben mit der kalten unten (Inversion 4–5 °C).

Sie erhöhen die Temperatur im Garten um 2–3 °C in weniger als 20 Minuten.



Schematische Darstellung der Funktionsweise von Windrädern gegen Frost

Vorteile

• Schnelle Reaktion – sofortiger Einsatz im Vergleich zu anderen Methoden (Stroh, Rauchkanonen, Fackeln).
• Fernzugriff – Kontrolle der Temperatur und des Maschinenstatus, ohne im Garten anwesend zu sein.
• Automatisierung – Möglichkeit, das automatische Ein- und Ausschalten bei einer vorgegebenen Temperatur zu programmieren.
• Erhöhte Effizienz – der Dieselbrenner erzeugt eine Inversionsschicht und bietet Schutz bis –6 °C.

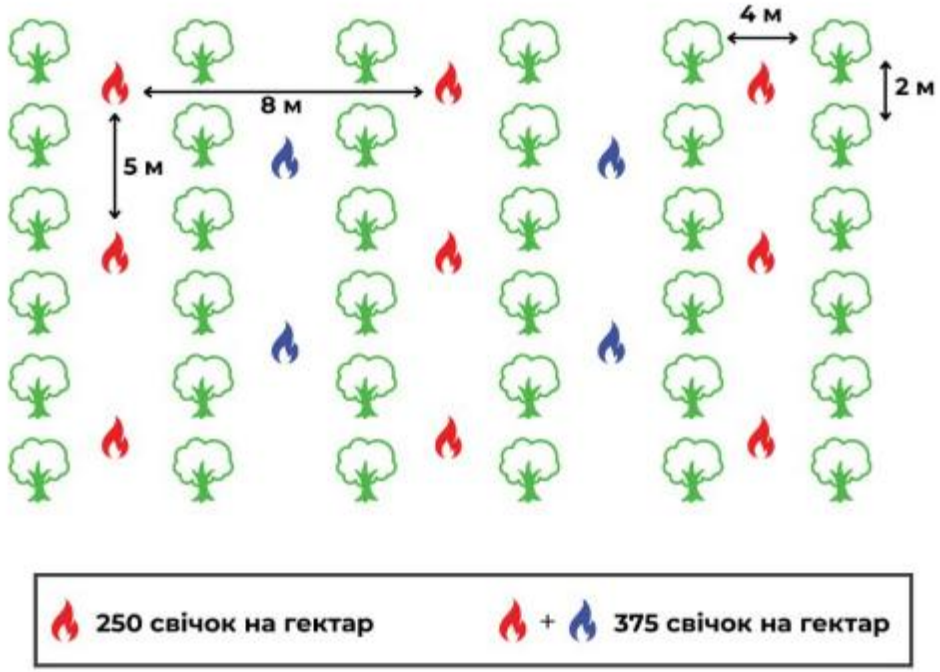
ZUSÄTZLICHE VORTEILE

Bekämpfung von starkem Frost

Trocknen der Früchte nach Regen

GARTENKERZEN

Geben Wärme ab und bilden eine schützende Wärmeschicht in Bodennähe. Für eine optimale Wirkung sind 300–400 Stück/ha erforderlich.



Die autonomen Heizgeräte von Fargola sind effiziente Geräte zum Schutz von Gärten, Beerenplantagen und Obstplantagen vor Frühlingsfrost. Sie arbeiten nach dem Prinzip der Vermischung von warmer und kalter Luft, haben eine Reichweite von bis zu 30 m und gewährleisten einen stabilen Betrieb selbst bei Temperaturen bis zu –7 °C.

SCHUTZGRENZE
bis -3 °C

ABDECKUNGSFLÄCHE
von 3 bis 4,5 ha

BETRIEBSZEIT
von 4,5 bis 5,5 Stunden

METHODEN ZUR VERZÖGERUNG DES KNOSPENAUSBRUCHS UND ZUR VERSCHIEBUNG DER BLÜTE

In Jahren mit hohem Risiko für Frühjahrsfröste kann bereits eine Verzögerung der Entwicklung um 2–4 Tage die Ernteverluste erheblich verringern.

KAOLINERLEHM

Bildet nach dem Auftragen auf den Baum eine lichtreflektierende Schicht, die:

- die Erwärmung der Knospen durch die Sonne verringert
- das Ende der Ruhephase verzögert
- den Beginn der Vegetationsperiode hinauszögert
- die Blüte um einige Tage verschieben kann

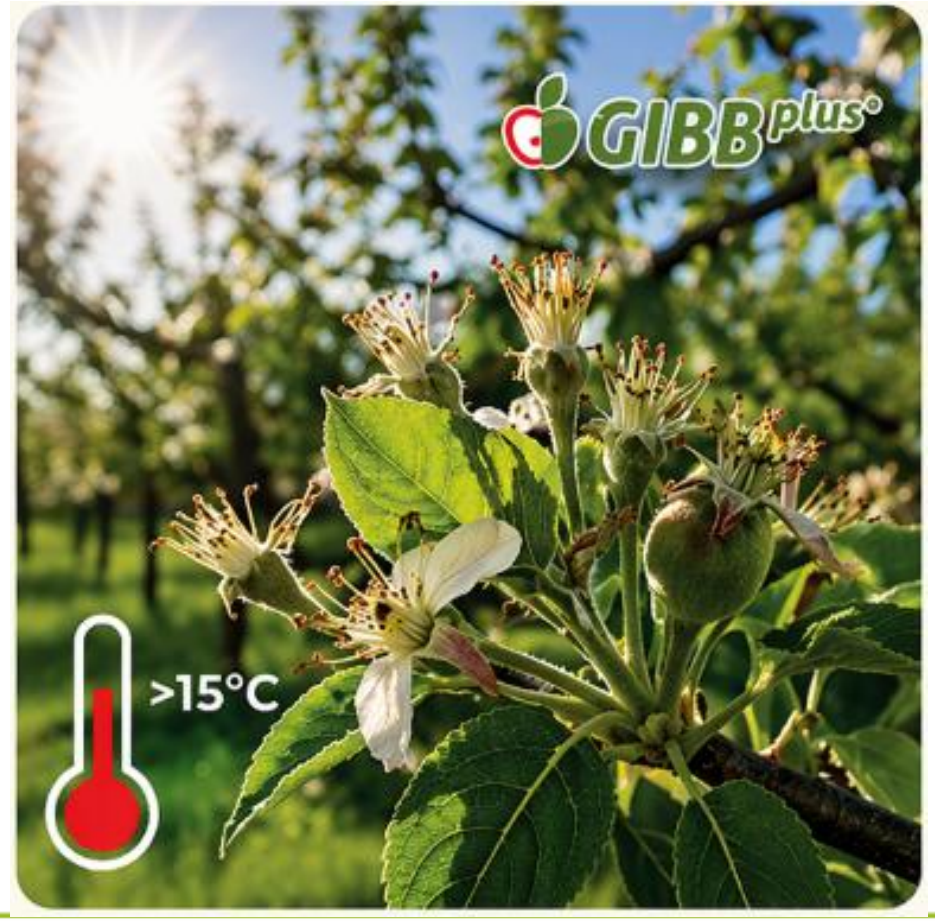
Wichtig: Nicht nur den Baum, sondern auch den Bereich um den Stamm herum weißeln.

VORBEREITUNG DER PFLANZE 12–24 STUNDEN VOR DEM FROST

Die richtige Düngung vor einer kalten Nacht kann die Widerstandsfähigkeit des Gewebes erhöhen, Zellschäden verringern und die Erhaltung der Fruchtansätze verbessern.

ERHOLUNG NACH FROST (ERSTE 72 STUNDEN)

Gibberelline helfen der Pflanze, sich schneller von Stress zu erholen, das Wachstum zu unterstützen und den potenziellen Ertrag zu sichern.



НА НАСТУПНИЙ ДЕНЬ

Gibb Plus (GA 4+7) — 1-1,2 л/га

(температура внесення ≥ +15°C!)

EMPFEHLUNGEN

- Am nächsten Tag (oder innerhalb der ersten 72 Stunden) nach dem Frost ausbringen, sobald die Temperatur über +15 °C steigt
- Blattbehandlung in der Phase des aktiven Wachstums
- Verwenden Sie eine ausreichende Menge der Arbeitslösung für eine gleichmäßige Benetzung

STRESSREDUZIERUNG UND REGENERATION DER PFLANZE

Nach einem Frost verbraucht die Pflanze Energie, um zu überleben. Die Aufgabe des Agronomen besteht darin, sie so schnell wie möglich wieder in einen aktiven Stoffwechsel zu versetzen.

ЗАХИСТ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

Антистресанти та біостимулятори

Рекомендується застосовувати продукти на основі:

- амінокислот
- екстрактів морських водоростей
- гуматів
- органічного вуглецю
- мікроелементів у легкодоступній формі (Zn)

ПІСЛЯ ПРИМОРОЗКУ ДОПОМАГАЮТЬ:

- активізувати метаболізм
- прискорити регенерацію тканин
- підтримати фотосинтез
- знизити оксидативний стрес
- покращити засвоєння живлення
- допомогти утримати зав'язь

PRÄPARATE AUF DER BASIS VON MEERESALGEN

Meeresalgenextrakte ersetzen keinen Frostschutz, helfen der Pflanze jedoch, Stress schneller zu überwinden, den Stoffwechsel wiederherzustellen und das Ertragspotenzial zu erhalten.

FLÜSSIGDÜNGER UND STIMULANS ZUR STÄRKUNG DER PFLANZENIMMUNITÄТ

ДІЯ ТА ВПЛИВ ДОБРИВА

Висока концентрація фосфіту у складі добрива забезпечує:

- ☑ активацію основних біохімічних процесів та захисних механізмів рослини;
- ☑ виражену фунгіцидну дію через порушення метаболізму, гальмування росту патогенів та підвищення рівня фітоалексинів, хітинази і загальної кількості ферментів антиоксидантного захисту;
- ☑ підвищення стресостійкості;
- ☑ посилення росту кореневої системи;
- ☑ покращення якісних показників продукції та зовнішнього вигляду плодів.

Високий вміст калію та азоту:

- ☑ стимулює фізіологічну активність рослин на початкових фазах розвитку;
- ☑ активізує синтез білків, хлорофілу та накопичення біомаси;
- ☑ покращує стійкість рослин до посухи, несприятливої дії високих і низьких температур;
- ☑ стимулює синтез цукрів та відтік вуглеводів від листків в інші органи рослин, чим сприяє підвищенню цукристості та якості плодів;
- ☑ регулює роботу продуктів та катіонно-аніонний баланс, нормалізує транспірацію;
- ☑ стимулює фотосинтез та флоемний транспорт поживних речовин.

ЕКСТРАФОС СУПЕР – потужний інструмент для росту, захисту та підвищення врожайності вашого саду!

WAS SIND GIBERELINE

Gibberelline sind natürliche Wachstumshormone, die die Pflanze selbst in der Samenkammer synthetisiert, um Wachstumsprozesse, die Blütenentwicklung und die Fruchtbildung anzuregen. Bei Temperaturen unter 10 Grad wird ihre Synthese eingestellt.

junge Blätter und Triebe

Gibberelline aktivieren das Wachstum und die Zellverlängerung

Knospen

Sie stimulieren die Keimung und das Gewebewachstum

Blüte

Unterstützen die Entwicklung der Blüte und ihrer Organe

Fruchtansatz

Fördern die Fruchtbildung und den Erhalt des Fruchtansatzes

Frucht

Fördern das Wachstum und die Vergrößerung der Frucht

GIBERELINE

aktivieren das Pflanzenwachstum in allen Entwicklungsstadien

WIE WIRKEN GIBERELINE IN DER PFLANZE

TRIEBWACHSTUM

Sie stimulieren die Zellteilung und -verlängerung und verstärken das Triebwachstum.

BLÜTENENTWICKLUNG

Verbessern die Bildung der Blüte und der Fortpflanzungsorgane.

FRUCHTBILDUNG

Verbessern die Bildung und den Erhalt des Fruchtansatzes.

GRÖSSENZUNAHME

Fördern das Fruchtwachstum und verbessern die Gleichmäßigkeit der Früchte.

WIE GIBERELINE DAZU BEITRAGEN, DIE FRUCHTANSATZ NACH FRÜHLINGSFROST ZU ERHALTEN

Bei niedrigen Temperaturen stellt die Pflanze die natürliche Bildung von Gibberellinen ein. Dies führt zum Abfallen der Fruchtansätze und zu Ernteausfällen.

WAS PASSIERT BEI FROST?

Temperaturabfall
Stress für die Pflanzen

Hemmung der Gibberellinsynthese
Die Pflanze stellt deren Ausschüttung ein

Der Fruchtknoten wird abgestoßen
Die Zellteilung wird gehemmt, der Fruchtknoten fällt ab

Verlust des Fruchtknotens = Ertragsverlust
Verringerung der Anzahl und Qualität

WIE FUNKTIONIERT GA 4+7 (GIBB PLUS)

Ausbringung von GA 4+7 (Gibb PLUS)
Quelle für verfügbares Gibberellin

Wiederherstellung des Gibberellinspiegels
Signal für Wachstumsprozesse

Unterstützung der Zellteilung im Fruchtansatz
Der Fruchtansatz bleibt erhalten und wächst weiter

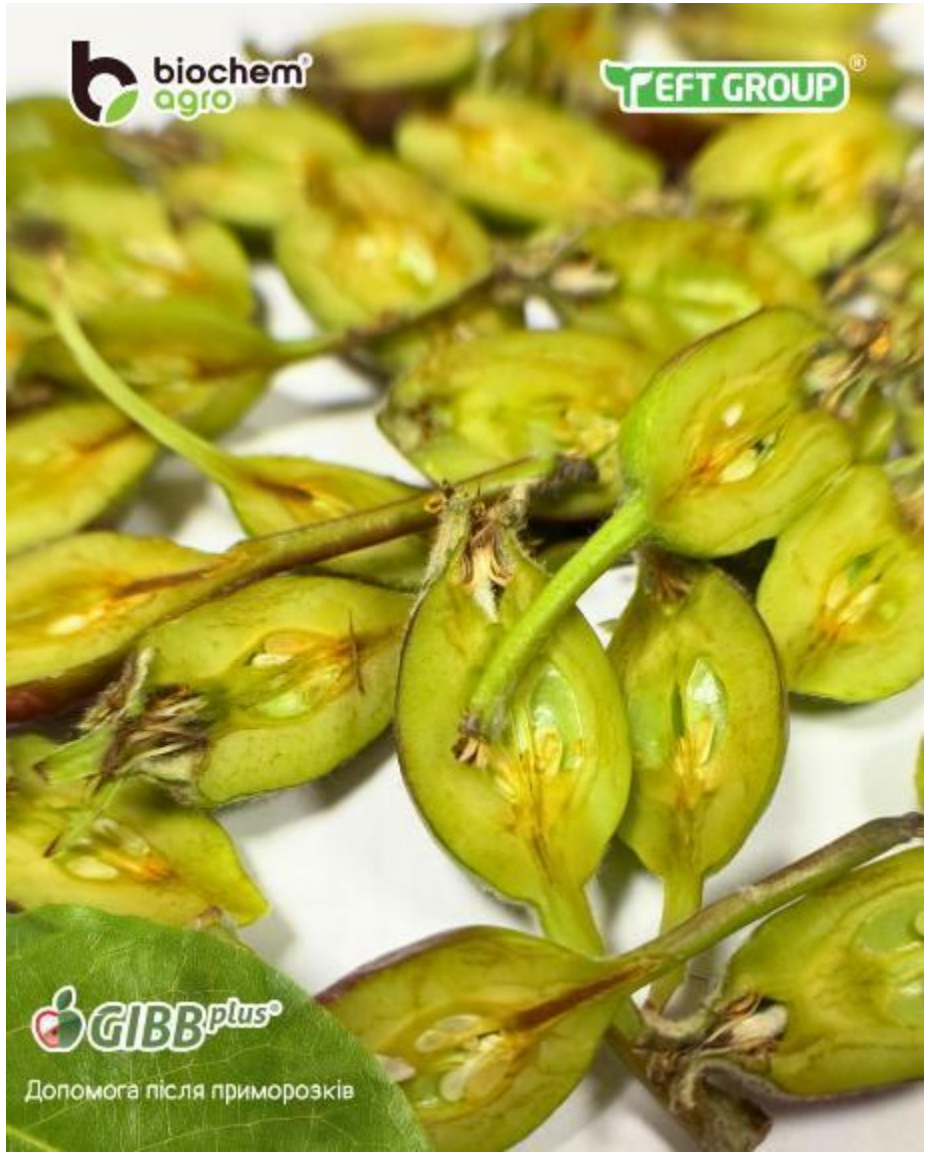
Mehr Fruchtansätze = besserer Ertrag
Menge und Qualität der Früchte bleiben erhalten

Die Blattdüngung mit GA 4+7 (Gibb Plus) in einer Dosierung von 1,0–1,2 l/ha in den ersten 72 Stunden nach Frost kompensiert den Gibberellinmangel, unterstützt das Wachstum der Fruchtansätze unter Stressbedingungen und fördert die parthenokarpische Bildung von marktfähigen, kernlosen Früchten.

biochem agro
EFT GROUP
GIBB plus
Допомога після приморозків

biochem agro
EFT GROUP
GIBB plus
Допомога після приморозків

biochem agro
EFT GROUP
GIBB plus
Допомога після приморозків


biochem agro
EFT GROUP
GIBB plus
Допомога після приморозків

Birne

Durch Frost
beschädigte Bestände

Birne

Ergebnisse der Anwendung von GA 4+7

PROBLEM

Nach Frühlingsfrösten ist an den erhaltenen Früchten häufig die Bildung eines charakteristischen „Netzes“ (Strichmuster) zu beobachten – eine Folge lokaler Schäden am epidermalen und subepidermalen Gewebe in der Phase intensiver Zellteilung.

LÖSUNG

- Das Präparat Gibb Plus trägt dazu bei, die Rauheit der Stammoberfläche und die Hohlräume in verschiedenen Teilen der Frucht zu verringern.
- Die Ausbringung in einer Dosis von 5 × 0,4 l unmittelbar nach der Blüte im Abstand von 7–10 Tagen sorgt für einen positiven Effekt.
- Die Anwendung der Gibberellin-Mischung GA 4+7 ermöglicht einen um 10–15 % höheren Ertrag an Früchten der höchsten Handelsklasse.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !