

Veredelung von Gemüsepflanzen – ein Werkzeug zur Ertragssteigerung und zur Verbesserung der Toleranz gegenüber biotischen und abiotischen Faktoren

Автор(и): проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица" Пловдив; проф. д-р Винелина Янкова, ИЗК "Марица" в Пловдив

Дата: 11.03.2023 *Брой:* 3/2023



Die Veredelung ist sowohl eine neue als auch eine alte Technologie im Gemüseanbau, bei der resistente Unterlagen eingesetzt werden, um den Ertrag und die Produktqualität zu verbessern. Diese Technologie wurde zuerst in Japan und Korea eingeführt. Derzeit wird ein großer Anteil von Wassermelonen, Melonen und Gurken aus veredelten Pflanzen angebaut. Für die Bedürfnisse der Gewächshausproduktion der Hauptarten aus der

Familie der *Solanaceae* – Tomate, Paprika, Aubergine – werden ebenfalls veredelte Pflanzen verwendet, und ihre Menge nimmt kontinuierlich zu.

Das Ziel der Veredelung hat sich erheblich erweitert und umfasst: Resistenz gegen Stress und Krankheiten, erhöhte Pflanzenvitalität, Ertrag und Erntezeitraum. Die Veredelung von Gemüsekulturen ermöglicht ihren Anbau unter nicht-traditionellen Bedingungen und in dynamischen Agrarökosystemen. Es handelt sich um eine biologische Strategie zur Krankheitsbekämpfung. Sie hat sich als wirksam gegen mehrere bodenbürtige Krankheiten erwiesen, darunter Fusarium-, Verticillium- und bakterielle Welken, einige Falsche Mehltaupilze und Wurzelgallennematoden. Es ist wichtig anzumerken, dass veredeltes Gemüse keine erhöhte Resistenz gegen Blattpathogene aufweist.

Die Veredelung ist eines der Werkzeuge für eine nachhaltige Gemüseproduktion durch den Einsatz resistenter Unterlagen. Sie verringert die Abhängigkeit von Pflanzenschutzmitteln für den ökologischen Anbau. Der erste Versuch, Gemüsekulturen zu veredeln, wurde Ende der 1920er Jahre mit Wassermelone (*Citrullus lanatus*) auf Kürbisunterlage (*Cucurbita moschata*) unternommen. Die Produktion und Nachfrage nach veredelten Gemüsepflanzen nimmt in Asien, Europa sowie in Nordamerika kontinuierlich zu. Wassermelone ist eines der Gemüse, das weltweit am intensivsten veredelt wird.

Der Veredelungsprozess ist mit verschiedenen Problemen verbunden, die meist mit dem Veredelungsvorgang selbst und der Produktion veredelter Sämlinge zusammenhängen. Die wichtigsten Probleme sind der menschliche Arbeitsaufwand und die verschiedenen Techniken. Von entscheidender Bedeutung sind der Veredelungsprozess selbst und die anschließende Phase, die mit dem Anwachsen der Veredelungen und der raschen Verheilung der Pflanzen innerhalb von 7 bis 10 Tagen zusammenhängt.



Die wichtigsten Voraussetzungen für die Gemüseveredelung sind:

1. Auswahl der geeigneten Unterlage: Sie muss die gleiche Stängelstärke (Durchmesser) haben. Die Veredelung sollte im Stadium der 2–3 echten Blätter durchgeführt werden;
2. Kompatibilität mit dem Edelreis: Dies ist sehr wichtig, denn kompatible Unterlagen und Edelreiser minimieren Pflanzenverluste selbst in einem späteren Wachstumsstadium. Eine rasche Kallusbildung zwischen Edelreis und Unterlage führt zur Bildung von Leitgefäßen in der veredelten Pflanze.
3. Veredelungshilfsmittel: Häufig verwendete Hilfsmittel zum Veredeln sind Clips, Röhrchen, Stifte und Veredelungsmesser.
4. Anzucht-kammern: Werden für die Anzucht von Sämlingen vor der Veredelung verwendet. Sie sollten mit einem feinen Polyethylen-netz abgedeckt sein. Sie müssen eine Doppeltür haben, und die obere Hälfte der Konstruktion sollte mit einer separaten UV-beständigen Polyethylenfolie abgedeckt sein, um das Eindringen von UV-Licht zu verhindern.

5. Verheilung der Veredelungen: Dieser Prozess ist der wichtigste, denn er schafft günstige Bedingungen, um die Kallusbildung an den veredelten Pflanzen zu fördern. In der Wachstumskammer sollte die Temperatur 28-29°C und die relative Luftfeuchtigkeit 95 % für 5-7 Tage an einem teilweise beschatteten Ort (Dunkelheit für 1-2 Tage) betragen, um die Kallusbildung zwischen Unterlage und Edelreis zu fördern. Dies hilft, eine bessere Verbindung an der Veredelungsstelle zu bilden, indem die Transpiration reduziert, eine hohe Luftfeuchtigkeit aufrechterhalten und die Lichtintensität sowie die optimale Temperatur gesenkt werden.

6. Akklimatisierung veredelter Pflanzen: Nachdem sich der Kallus gebildet und die Wundflächen verheilt haben, können die Pflanzen zur Akklimatisierung und zur Verhinderung von Blattverbrennungen und Welke in ein Gewächshaus mit Nebelsystem oder unter eine transparente Plastikkammer gestellt werden.



Veredelungsmethoden

Mehrere Methoden wurden entwickelt und werden für die Gemüseveredelung verwendet:

1. Kopulation (Spaltpfropfen): Dies ist eine weit verbreitete Methode zur Veredelung von Gemüse. Bei dieser Methode werden Pflanzen der ausgewählten Sorten im Stadium der 1–3 echten Blätter zurückgeschnitten, und der Stängel der Unterlage wird schräg angeschnitten, um einen konischen Keil zu bilden. Um den Kontakt zwischen Edelreis und Unterlage zu gewährleisten, werden nach dem Einsetzen des Edelreises in den gespaltenen Stängel Clips verwendet.
2. Ablaktation (Zungenpfropfen): Diese Methode wird am häufigsten von Landwirten und kleinen Gärtnereien verwendet. Sie erfordert im Vergleich zu anderen Methoden mehr Platz und Arbeitsaufwand, erreicht aber eine höhere Anwachsrate der Sämlinge. Die veredelten Pflanzen haben eine gleichmäßige Wachstumsrate. Sie ist nicht für Unterlagen mit hohlem Hypokotyl geeignet.
3. Aufpfropfen (Pfröpfen in den Spalt/Seitenspalt): Dies ist die beliebteste Veredelungsmethode für Kürbisgewächse, da sowohl Edelreiser als auch Unterlagen hohle Hypokotyle haben müssen. Um eine hohe Anwachsrate zu erreichen, sollte die relative Luftfeuchtigkeit bei 95 % und die optimale Temperatur bei 21-36⁰C bis zum Auspflanzen gehalten werden.
4. Ein-Kotyledonen-Veredelung: Diese Methode wird von gewerblichen Gärtnereien übernommen und ist für die meisten Gemüsearten anwendbar. Veredelte Pflanzen sollten drei Tage lang bei 25⁰C und 100 % Luftfeuchtigkeit im Dunkeln gehalten werden, um die Kallusbildung zu fördern. Diese Methode wurde für die robotergestützte Veredelung von Zucchini entwickelt.
5. Röhrenveredelung: Diese Methode ähnelt der ersten, aber in diesem Fall werden die verbundenen Pflanzen mit einem elastischen Röhrchen anstelle von Clips zusammengehalten. Sie ist beliebt für Tomaten.
6. Stiftveredelung: Bei dieser Methode werden speziell entwickelte Stifte verwendet, um Edelreiser und Unterlagen zu stützen. Die Stifte bestehen aus natürlicher Keramik, damit sie problemlos an der Pflanze verbleiben können.

Um höhere Erfolgsraten mit veredelten Pflanzen zu erzielen, müssen bestimmte Bedingungen geschaffen werden:

- Wasserverlust vom Edelreis während der ersten 2 Tage kann zu dessen Welke und zu erfolgloser Veredelung führen. Daher muss die Luftfeuchtigkeit in den Kammern aufrechterhalten werden, um Wasserverlust zu verhindern.

- Veredelte Jungpflanzen sollten 5-7 Tage lang mit schwarzer Polyethylenfolie abgedeckt werden, um die Luftfeuchtigkeit zu erhöhen, die Lichtintensität zu verringern und den Verheilungsprozess zu fördern.
- Veredelte Pflanzen sollten während der Anwuchsphase nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.



Auswirkung der Veredelung auf Tomatenertrag und -qualität

Die Tomate ist eine der wichtigsten Gemüsekulturen weltweit, und die Veredelung ist eine wichtige Kulturmaßnahme für sie. Kontinuierlicher Anbau ist in ihrer Produktion unvermeidlich, insbesondere im geschützten Anbau, und dies verringert Ertrag und Produktqualität. Bei dieser Kultur wurde ein Ertragsanstieg von bis zu 62 % verzeichnet, wenn veredelte Pflanzen verwendet werden, aber Qualitätsmerkmale wie Fruchtform, Schalenfarbe, Schalenglattheit, Textur und Gehalt an löslichen Feststoffen werden von der Unterlage beeinflusst. Es wird angenommen, dass die Fruchtqualität aufgrund der Wechselwirkung zwischen Unterlage und Edelreis beeinflusst wird.

Auswirkung der Tomatenveredelung auf Resistenz/Toleranz gegenüber biotischem und abiotischem Stress.

Das Hauptziel der Gemüseveredelung weltweit ist die Bereitstellung von Resistenz gegen bodenbürtige Krankheiten. Korkwurzelkrankheit, Fusarium-, Verticillium- und bakterielle Welken sowie Wurzelgallennematoden gehören zu den Ursachen für Schäden durch biotischen Stress in der Gemüseproduktion und insbesondere in der Gewächshausproduktion. Die häufigste durch Veredelung kontrollierte Krankheit ist die Fusarium-Welke bei Tomaten, verursacht durch verschiedene Pathovaren von *Fusarium oxysporum*. Die meisten Gewächshaustomatenanbauer verwenden Veredelungstechniken, um die Anfälligkeit für Korkwurzelkrankheit zu verringern und den Ertrag durch gesteigerte Pflanzenvitalität zu erhöhen.

Ein ähnlicher Effekt wurde bei der Tomatenveredelung beobachtet, wobei eine anfällige Sorte, die auf Beaufort veredelt wurde, den Befall mit Wurzelgallennematoden drastisch reduziert. Abiotischer Stress beeinflusst die Tomatenproduktion sowohl im Freiland als auch unter Gewächshausbedingungen erheblich. Dazu gehören niedrige und hohe Temperaturen, Trockenheit und hohe Luftfeuchtigkeit, Hypoxie, Versalzung, Schwermetallkontamination, Überschuss und Mangel an Nährstoffen und pH-Stress im Boden. Diese Bedingungen verursachen verschiedene physiologische und pathologische Störungen, die zu einer ernsthaften Ertragsminderung führen. Die Veredelung kann unter solchen Bedingungen Resistenz und/oder Toleranz bei Tomaten bewirken. Boden- oder Wasserversalzung ist einer der Hauptabiotischen Stressfaktoren, die das Pflanzenwachstum und die Produktivität weltweit verringern. Die Veredelung von Tomatenpflanzen für erhöhte Salztoleranz ist eine vielversprechende Praxis zur Ertragssteigerung unter salinen Bodenbedingungen.



Veredelung von Kürbisgemüsekulturen

Das Ziel der Veredelung bei Kürbisgewächsen ist die Bekämpfung der Fusarium-Welke, die Bereitstellung von Trockenheitsresistenz und Toleranz gegenüber Staunässe. Derzeit ist die Wassermelone eines der Gemüse, das am intensivsten veredelt wird. Eine erfolgreiche Veredelung umfasst die Überlebensrate, die Kompatibilität und die Wirkung auf quantitative und qualitative Merkmale – Toleranz/Resistenz gegenüber biotischem und abiotischem Stress.

Edelreiskompatibilität und Überlebensrate

Edelreiskompatibilität wird definiert als eine ausreichend enge genetische Verwandtschaft zwischen Unterlage und Edelreis, um eine erfolgreiche Veredelung zu bilden, vorausgesetzt, alle anderen Faktoren (Technik, Zeitpunkt, Temperatur usw.) sind zufriedenstellend.

Auswirkung der Veredelung auf biotischen Stress

Die Veredelung spielt durch den Einsatz verschiedener Unterlagen eine wichtige Rolle bei der Kontrolle von biotischem Stress. Die Veredelung von Wassermelone auf andere Kürbisunterlagen zur Bereitstellung von Resistenz gegen bodenbürtige Krankheiten ist sehr erfolgreich. Unterlagen für Kür