

Amt für Land- und Wasserwirtschaft Heide und Institut für Angewandte Botanik der Universität Hamburg

Versuche zur Verhütung der bakteriellen Strunkfäule des Lagerkohls durch Anbau- und Düngemaßnahmen

Investigations about prevention of bacterial stalk rot of stored cabbage by measures of cultivation and fertilization

Von E. Stünz, J. Meyer, D. Meier und D. Knösel

Zusammenfassung

Auf die Prädisposition des Strunkgewebes wirkt sich vor allem eine hohe Stickstoffnachdüngung ungünstig aus. Die Versuche, die Widerstandsfähigkeit durch Verabfolgung von Calcium über Boden und Blätter zu erhöhen, verliefen unbefriedigend. Als Verhütungsmaßnahmen verbleiben der Verzicht auf hohe Stickstoffgaben und die konsequente Einhaltung hygienischer Richtlinien.

Abstract

Secondary amounts of nitrogen fertilizer influence adversely the pre-disposition of stalk tissue first of all. Trials to increase the resistance by applications of calcium over soil and leaves failed to be successful. It is left to do without high nitrogen fertilization and to observe consequently the hygienic directives as preventive measures.

Betriebswirtschaftliche Gründe veranlassen die Anbauer zur Kühllagerung des Erntegutes bis in das folgende Frühjahr. Während von Pilzen verursachte Lagerschäden durch Behandlung mit systemischen Fungiziden in Grenzen gehalten werden können (BROWN et al., 1975), betragen die Ausfälle durch bakterielle Strunkfäule bis zu 30 %. Diese Feststellungen beziehen sich auf Erhebungen im Anbauggebiet um Marne in Dithmarschen. KELLER und KNÖSEL (1980) isolierten *Erwinia carotovora* als Erreger. Da in dem genannten Gebiet intensiver Kohlanbau seit 1890 betrieben wird, ist von einem großen Infektionspotential im Boden auszugehen. Beide Varietäten, *E. c. var. atroseptica* (Hellmers und Dowson) Dye 1969 und *E. c. var. carotovora* Dye 1979 treten auf. Wie an Strunkgewebe in vitro durchgeführte Inokulationsversuche zeigten, besitzen die Kohlsorten unterschiedliche Anfälligkeit; Rotkohl ist anfälliger als Weißkohl.

Überlegungen hinsichtlich des Einflusses der üblichen hohen Stickstoffgaben veranlaßten MIROW und KNÖSEL (1982) Modellversuche durchzuführen. Dabei wurde Einheitserde verwandt, NPK-Volldünger sowie schwefelsaures Ammoniak als Nährstoffgrundlage verabfolgt, und geprüft, ob zusätzliche Calciumgaben über Blatt oder Boden eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Strunkgewebes zur Folge hatten. Wie die Inokulationsversuche ergaben, war dieses nicht der Fall. Der für die Widerstandskraft maßgebliche Faktor war die Höhe der Stickstoffgabe.

In den Jahren 1977–1981 sind im Gebiet um Marne, Holstein, praxisbezogene Versuche mit dem Ziel, die Lagerverluste zu mindern, durchgeführt worden.

Versuchsanstellungen und Ergebnisse

An mehreren Standorten sind in Anbauflächen Versuchspartzellen eingelegt worden. Die Bodenwertzahlen lagen zwischen 75 und 85, pH 6,5–7,8. Die von den Anbauern eingesetzten Düngermengen wurden uns wie folgt angegeben: N 150–450 kg/ha; P₂O₅ 80–260 kg/ha; K₂O 200–520 kg/ha. Vorfrucht zu Kohl ist in der Regel Weizen.

In den Versuchsjahren bis 1980 wurde zusätzlich Calcium verabfolgt, und zwar in Form von Ca(NO₃)₂ und CaCl₂, im Angießverfahren 7 bzw. 5 kg/1000 l/ha, für Blattspritzungen in der Konzentration von 0,7 bzw. 0,5 %, wobei 0,75 % Sommeröl zugesetzt waren, damit die Lösungen einigermaßen haften. Es sind 10–15 Applikationen in ein- bis zweiwöchigem Abstand nach dem Auspflanzen bis zur Kopfbildung durchgeführt worden. Für die Versuche 1980/81 gelangte das Präparat „Wuxal“ Suspension Typ 2 (15 N, 3 MgO, 22,5 CaO in Vol.-%, Spurenelemente) der Firma Schering AG zum Einsatz; von Juni bis September sind 12 Blattbehandlungen mit jeweils 6 l/ha vorgenommen worden.

Folgende Sorten standen im Anbau. Weißkohl: 'Dauerweiß', 'Marner Später', 'Marner Lagerweiß', 'Langed. Winter-Starkwinter', 'Hidena', 'Bewana', 'Starkwinter'; Rotkohl: 'Marner Lagerrot', 'Marner Sept. rot', 'Dauerrot, Marner Langkopf', 'Autoro'.

Die erste Bonitur auf Strunkfäule erfolgte bei der Ernte im Oktober. Von jeder Parzelle wurden Strünke für die Analyse auf Ca-Gehalt (Methode nach NAUMANN und BASSLER, 1976) und N-Gehalt entnommen. Befallsverdächtige Kohlköpfe, das waren solche, die im Zentrum der Strunkschnittfläche eine beginnende bräunliche Verfärbung und/oder Ansätze für Rißbildung zeigten, wurden gekennzeichnet und mit den gesunden Köpfen eingelagert (+0,5°C, hohe Luftfeuchte). Die zweite Bonitur wurde nach dem Lager im Februar oder März zu Beginn der Vermarktung vorgenommen.

Das Auftreten der Fäule in den Jahren war unterschiedlich und ist wie bei anderen Bakteriosen im wesentlichen von der Witterung und vom Standort abhängig. Auf Äckern mit stauer Nässe war der Befall weitaus stärker als auf solchen mit vorzüglicher Struktur. Der Befallsgrad auf den Äckern schwankte in den Versuchen zwischen 1 und 26 %.

Für die Entwicklung im Lager sind die Feuchteverhältnisse während des Schnitts ein wichtiger Faktor. Infektionen sind besonders häufig, wenn der Kohl bei der Ernte Kontakt mit dem nassen Boden bekommt. Nach der Kühllagerung über Winter zeigten sich bis zu 22 % der Kohlköpfe strunkfäul. Die Selektion vor der Einlagerung ist sehr wichtig und

Tab. 1. Befall von Lagerkohl mit Strunkfäule bei unterschiedlich hoher Stickstoff-Düngung und zusätzlicher Calcium-Versorgung*)

| | 'Marner Lagerweiß' | | 'Marner Lagerrot' | | | | | |
|---|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|
| | 220 kg N/ha | 220 + 100 kg N/ha | 220 kg N/ha | 220 + 100 kg N/ha | | | | |
| | Wuxal | Wuxal | Wuxal | Wuxal | | | | |
| | 0 | 12× | 0 | 12× | | | | |
| Gehalt Strunkgewebe an % Ca in TS bei Ernte | 0,81 | 0,91 | 0,86 | 0,89 | 0,86 | 0,86 | 0,88 | 0,89 |
| Gehalt Strunkgewebe an % N ₂ in TS bei Ernte | 3,0 | 3,5 | 3,2 | 3,3 | 3,7 | 3,8 | 3,8 | 4,2 |
| % Befall bei Ernte | 12 | 14 | 23 | 26 | 7 | 8 | 16 | 14 |
| nach Lager | 14 | 15 | 18 | 10 | 16 | 13 | 17 | 9 |

*) 1. Stickstoffgabe als Kalkammonsalpeter vor dem Pflanzen.
 2. Stickstoffgabe als Kalkstickstoff nach dem Pflanzen.
 Zusammensetzung von Wuxal: 15 N, 3 MgO, 22,5 CaO in % vol., Spurenelemente
 K₂O 450 kg/ha; P₂O₅ 250 kg/ha.

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse des Versuches 1980/81 aufgezeigt. Die Blattverabfolgung des Ca-haltigen Düngers ergab keine merkliche Erhöhung des Gehaltes in der Trockensubstanz der Strünke. Eine verstärkte Widerstandsfähigkeit lag nicht vor.

Die nachteilige Wirkung der N-Nachdüngung hat sich in allen Versuchsreihen mehr oder weniger deutlich gezeigt. Sowohl zum Zeitpunkt des Schnittes als auch nach dem Kühlager waren die Befallsgrade erhöht.

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse des Versuches 1980/81 aufgezeigt. Die Blattverabfolgung des Ca-haltigen Düngers ergab keine merkliche Erhöhung des Gehaltes in der Trockensubstanz der Strünke. Eine verstärkte Widerstandsfähigkeit lag nicht vor.

Die nachteilige Wirkung der N-Nachdüngung hat sich in allen Versuchsreihen mehr oder weniger deutlich gezeigt. Sowohl zum Zeitpunkt des Schnittes als auch nach dem Kühlager waren die Befallsgrade erhöht.

Schlußbetrachtung

Die Verhütung der Strunkfäule bereitet, wie abschließend festgestellt werden muß, beachtliche Schwierigkeiten. Für eine direkte Bekämpfung des Erregers zeichnen sich bis jetzt keine Möglichkeiten ab. Da bei der üblichen hohen Stickstoffdüngung von einer ungünstigen Prädisposition des Kohlgewebes auszugehen war, was die Befunde von MIROW und KNÖSEL

(1982) auch bestätigt haben, gingen die Überlegungen dahin, durch Zuführung von Calcium eine bessere Verfestigung des Strunkgewebes zu erreichen. Da bekannt ist, daß Calcium in der Pflanze nur schwer transloziert wird, was besonders für Kohl gilt (PALZKILL et al., 1976), waren die Erfolgsaussichten recht gering. Die Schwierigkeiten, die in Hinsicht auf Ca-Aufnahme und -Verteilung generell bestehen, sind von BANGERTH (1979) eingehend diskutiert worden. Unsere Versuche, dem Strunk über den Boden und über Blattspritzungen Ca zusätzlich zuzuführen, verliefen dann auch unbefriedigend. Es verbleibt somit als letzter gangbarer Weg die Reduktion der übrigen Düngung. Wie sich bestätigt hat, beeinflußt insbesondere eine hohe Stickstoff-Nachdüngung die Prädisposition negativ, so daß hier der Ansatzpunkt zu sehen ist.

Die pflanzenhygienischen Maßnahmen sollten noch konsequenter beachtet werden. Bei nassen Standorten ist für die Abführung des Wassers Sorge zu tragen. Verletzungen der Pflanzen, die dem bakteriellen Erreger das Eindringen ermöglichen, sind zu vermeiden. Der Anbauer muß bei den maschinellen Feldarbeiten entsprechende Vorsicht walten lassen. Keinesfalls dürfen die Kohlköpfe bei der Ernte Bodenkontakt bekommen oder gar über Nacht auf dem Felde verbleiben. Bei der Einlagerung sollte das Erntegut abgetrocknet sein. Wenn in unseren Versuchen über 60 % der befallsverdächtig eingelagerten Köpfe später die Strunkfäule aufwiesen, demonstriert das, wie entscheidend die konsequente Auslese ist. Der Anbau widerstandsfähiger Sorten ist besonders dort zu fordern, wo die Krankheit regelmäßig Schaden auslöst.

Die Autoren danken dem Gemüse-Anbauer-Verband und der Gemüse-Zuchtgenossenschaft Marne e.G. für die Zusammenarbeit.

Literatur

- BANGERTH, F., 1979: Calcium-related physiological disorders of plants. *Ann. Rev. Phytopathology* **17**, 97–122.
 BROWN, A. C., J. P. SYMONS and R. W. KEAR, 1975: Fungicidal control of *Botrytis* on cold-stored white cabbage. *Proceedings, Nottingham 1*, 339–346.
 KELLER, H. und D. KNÖSEL, 1980: Untersuchungen über die bakterielle Strunkfäule des Lagerkohls. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **32**, 161–163.
 MIROW, H. und D. KNÖSEL, 1982: Modellversuche über den Einfluß von Düngemaßnahmen auf die bakterielle Strunkfäule des Lagerkohls. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **34**, 97–99.
 NAUMANN, K. und R. BASSLER, 1976: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. *Methodenbuch Bd. III*. Verlag J. Neumann, Neudamm.
 PALZKILL, D. A., T. W. TIBBITS and P. H. WILLIAMS, 1976: Enhancement of calcium transport to inner leaves of cabbage for prevention of tipburn. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **101**, 645–648.