

Mit Kopfdüngungen die N-Versorgung der Pflanzen optimieren

Stickstoff (N) gilt als Motor des Pflanzenwachstums. Während der Hauptwachstumsphase wird N in grösseren Mengen für den Aufbau der Blatt- und Stängelmasse benötigt. Eine bedarfsgerechte N-Düngung trägt zur Verlängerung der vegetativen Wachstumsperiode bei und verzögert gleichzeitig Alterungsprozesse in der Pflanze. Eine zu grosszügige, einseitige N-Versorgung kann zu einem übermässigen vegetativen Wachstum und zu Nährstoffungleichgewichten (z. B. Calciummangel) führen. Die N-Düngung muss daher bedarfsgerecht erfolgen. Zur Bemessung der N-Düngung liefern Boden- bzw. Pflanzensaftanalysen auf Nitrat im Kulturverlauf aufschlussreiche Hinweise. Im Rahmen von praktischen Feldversuchen sollte abgeklärt werden, wie weit die Ertrags- und Qualitätsbildung bei Knollensellerie und Lauch durch die Höhe und die zeitliche Staffelung der N-Düngung beeinflusst werden.

Reto Neuweiler, Andrea Hamdan und Regula Bauermeister, Agroscope FAW Wädenswil, 8820 Wädenswil

Versuchsanlage

Dieser Zusammenhang wurde für Knollensellerie und Lauch in Dällikon ZH untersucht. Beide Gemüsearten waren für die technische Weiterverarbeitung bestimmt. Der sandige Lehm Boden wies eine mittlere bis gute Versorgung mit Phosphor (Stufe D), Kali (Stufe D) und Magnesium (Stufe C) auf. Die daraus berechnete Grunddüngung für P, K und Mg wurde vor der Pflanzbettbereitung verabreicht. Zum selben Zeitpunkt wurden drei unterschiedliche Grunddüngungsgaben an Stickstoff parzellenweise ausgebracht (s. Tabelle).

Die Pflanzung erfolgte bei Sellerie am 30. April 2003, wobei eine Pflanzdichte von sieben Setzlingen je m² eingehalten wurde. Der Lauch wurde am 20. Juni 2003 in einer Pflanzdichte von 14 Setzlingen je m² ausgepflanzt. Später wurden innerhalb der einzel-



Abb. 1: Eine gezielte Staffelung der N-Düngung hat bei Lauch aufgrund der langen Kulturdauer eine grosse Bedeutung. (Foto: Fritz Keller, FAW)

Fig. 1: Un échelonnement approprié de l'apport d'azote est très important pour les poireaux, en raison de la longue durée de la culture.

nen N-Grunddüngungsverfahren drei Kopfdüngungsstufen mit Stickstoff realisiert (0, 30+30, 60+60 kg N/ha). Bei Knollensellerie erfolgten die Kopfgaben in der 6. und 11. Kulturwoche, bei Lauch in der 5. und 10. Kulturwoche. Daraus ergaben sich bei beiden Gemüsearten insgesamt neun N-Düngungskombinationen von Grund- und Kopf-Düngung. Bei Sellerie wurden die einzelnen Düngungskombinationen in 3-facher, bei Lauch in 4-facher Wiederholung durchgeführt. Die N-Düngung erfolgte mit Ammonsalpeter.

Der Zeitpunkt bestimmt die Wirkung

Bei Knollensellerie führte eine Steigerung der N-Menge zu leichten Ertragszunahmen. Dabei fiel auf, dass die Grunddüngung nur in Parzellen ertragswirksam war, in denen im weiteren Kulturverlauf keine Kopfdüngung verabreicht wurde (Abb. 2). Im vorliegenden Versuch führten mittlere bis hohe Kopfgaben auch ohne Grunddüngung zu ebenso hohen Knollenerträgen wie solche, die mit einer Grunddüngung kombiniert worden waren.

Die Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Düngungskombinationen waren gering und liessen sich nur teil-

weise statistisch absichern. Die geringe Wirkung der N-Düngung auf die Ertragsbildung muss im Zusammenhang mit der im Jahre 2003 trockenwarmen Witterung gesehen werden. Bei bedarfsgerechter Bewässerung wurden beachtliche N-Mengen mineralisiert. Gleichzeitig war die N-Auswaschung gering.

Bei Lauch hatte die Grunddüngung keinen positiven Einfluss auf die Ertragsbildung. Tendenziell lagen die Ertragsleistungen in bereits frühzeitig mit Stickstoff gedüngten Versuchspar-

zellen sogar tiefer als in solchen, die erst später mit Stickstoff versorgt wurden. Lauchpflanzen, denen bereits bei der Grunddüngung grosszügig Stickstoff verabreicht wurde, blieben zunächst in ihrer Entwicklung zurück. Es muss davon ausgegangen werden, dass der unmittelbar vor der Pflanzung in verhältnismässig hohen Mengen ausgebrachte Ammonsalpeter zu einem Anstieg der Salzkonzentration im Wurzelbereich der Jungpflanzen führte, was deren Wurzelneubildung wesentlich beeinträchtigt haben könnte. Wie bei Knollensellerie bewirkte eine steigende Kopfdüngung auch bei Lauch vor allem dort, wo auf eine Grunddüngung verzichtet wurde, Ertragszunahmen.

Bonitierungen liessen bei beiden Gemüsearten keinen Einfluss der N-Düngung auf die äussere Qualität der Ernteprodukte erkennen. Auch wurde die Haltbarkeit von Sellerie im Kühlager nicht nachweisbar durch eine unterschiedliche N-Düngung beeinflusst.

N-Bedarf mit fortschreitender Kulturentwicklung steigend

Dieser Versuch zeigt, dass der N-Bedarf von Sellerie und Lauch optimal über eine Kombination von Grund-

Tabelle: Die einzelnen N-Düngungsstrategien im Überblick. Tableau: Vue d'ensemble des stratégies de fumure azotée.

| Knollensellerie / céleri-pomme: Sorte / variété Prinz | | | Lauch / poireau: Sorte / variété Shelton | | |
|--|--------------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|
| Strategie | Grunddüngung fumure de base | Kopfdüngung fumure de couverture | Verfahren stratégie | Grunddüngung fumure de base | Kopfdüngung fumure de couverture |
| | (kg N/ha) | | | (kg N/ha) | |
| 0/0/0 | 0 | 0+0 | 0/0/0 | 0 | 0 |
| 0/30/30 | 0 | 30+30 | 0/30/30 | 0 | 30+30 |
| 0/60/60 | 0 | 60+60 | 0/60/60 | 0 | 60+60 |
| 50/0/0 | 50 | 0+0 | 100/0/0 | 100 | 0 |
| 50/30/30 | 50 | 30+30 | 100/30/30 | 100 | 30+30 |
| 50/60/60 | 50 | 60+60 | 100/60/60 | 100 | 60+60 |
| 100/0/0 | 100 | 0+0 | 150/0/0 | 150 | 0 |
| 100/30/30 | 100 | 30+30 | 150/30/30 | 150 | 30+30 |
| 100/60/60 | 100 | 60+60 | 150/60/60 | 150 | 60+60 |

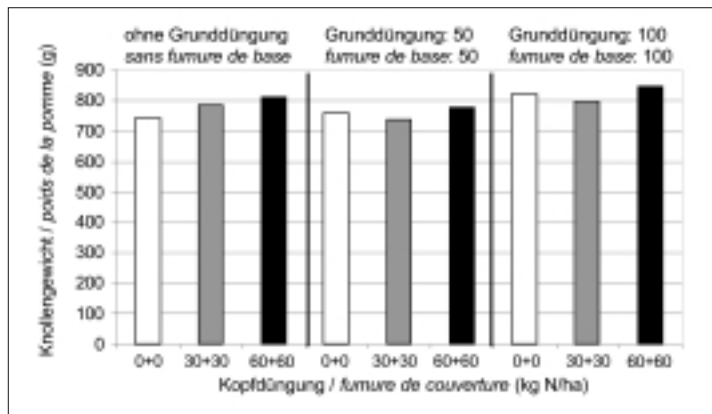


Abb. 2: Ertragsleistung von Knollensellerie bei verschiedenen Kombinationen von Grund- und Kopfdüngung.

Fig. 2: Rendement des céleris-pommes pour diverses combinaisons de fumure de base et de couverture.

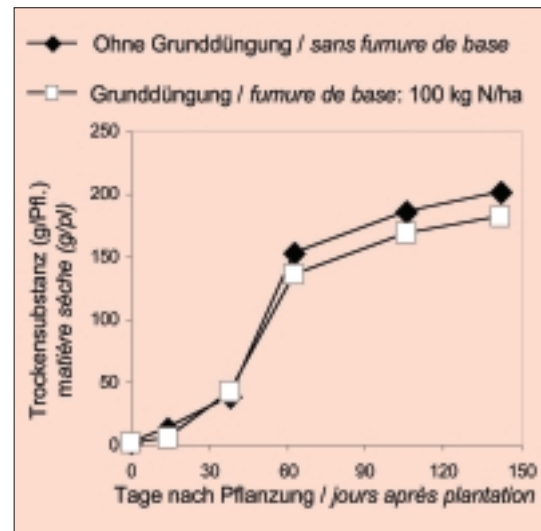
und Kopfdüngung gedeckt werden kann. So lassen sich in Jahren mit hohen Niederschlagsmengen im Anschluss an die Pflanzung Auswaschungsverluste minimieren. Weiter haben Erhebungen des Trockengewichtes der sich entwickelnden Pflanzen gezeigt, dass unabhängig von der Höhe der Grunddüngung bis zum

Ende der 4. Kulturwoche nur begrenzt neue Pflanzenmasse gebildet wird (Abb. 3). Während der Startphase der Kultur ist die NO_3 -Aufnahme vergleichsweise gering.

Bei Gemüsearten mit langer Kulturdauer sollte daher auf bewässerungsfähigen Flächen die Startgabe eher zurückhaltend bemessen und zwi-

Abb. 3: Entwicklung der Trockenmasse bei Knollensellerie im Kulturverlauf mit bzw. ohne N-Gabe bei der Grunddüngung.

Fig. 3: Évolution de la matière sèche des céleris-pommes durant la culture, avec et respectivement sans apport d'azote dans la fumure de fond.



schen der 4. und 10. Kulturwoche gezielte Kopfgaben verabreicht werden. Somit kann die in den IP-Anforderungen vorgeschriebene Höchstmenge von 60 kg $\text{N-NO}_3/\text{ha}$ je Einzelgabe auch bei Lagergemüsearten den N-Bedarf während der Startphase decken. Durch eine anfänglich eher zurückhaltende N-Düngung kann die Wurzel-

ausbreitung der Jungpflanzen gefördert werden.

Dank

Wir danken der Firma Forster Gemüse AG in Dällikon ZH für die wertvolle Zusammenarbeit und die tatkräftige Unterstützung bei den Pflanz- und Pflegearbeiten.

Optimiser l'alimentation azotée des plantes avec des apports de couverture

(Trad.) L'azote (N) est considéré comme le moteur de la croissance des plantes. Il est utilisé en grandes quantités par les plantes, durant leur phase principale de croissance, pour constituer la masse du feuillage et des tiges. Une fumure adaptée aux besoins contribue au prolongement et retarde le processus de vieillissement des plantes. Par contre, un approvisionnement excessif et exclusif d'azote peut amener une croissance végétative exagérée, et des déséquilibres alimentaires (par exemple, carence de calcium). La fumure azotée doit donc être conforme aux besoins. Les analyses des nitrates dans le sol ou dans la sève pratiquées durant la culture donnent des indications riches d'enseignements pour le dosage de la fumure azotée. Des essais pratiques au champ doivent encore indiquer dans quelle mesure les rendements et la qualité des céleris-pommes et des poireaux sont influencés par la quantité totale d'azote et la manière dont sa distribution est échelonnée dans le temps.

Reto Neuweiler, Andrea Hamdan et Regula Bauermeister, Agroscope FAW Wädenswil, 8820 Wädenswil

Protocole d'essai

On a évalué le dosage et l'échelonnement de la fumure azotée dans des cultures de céleris-pommes et de poireaux destinés à la transformation, à Dällikon ZH. Le sol, un limon sableux, était moyennement à bien pourvu de P (niveau D), K (niveau D) et Mg (niveau C). La fumure de fond P-K-Mg calculée pour ces niveaux de fertilité a été incorporée lors de la préparation du sol. En même temps, on a distribué trois doses différentes d'azote sur des parcelles séparées (voir tableau, p. 4). On a planté les céleris le 30 avril 2003 à 7 plants par m², et les poireaux le 20 juin 2003 à 14 plants/m². Par la suite, on a rajouté de l'azote selon trois niveaux de fumure de couverture (0, 30+30, 60+60 kg N/ha).



Fig. 5: Les analyses Nmin et celles de la sève donnent de précieuses indications sur la manière de conduire la fumure azotée des espèces légumières à longue durée de culture. (Photo: René Total, FAW)

Abb. 5: Nmin- und Pflanzensaftanalyse liefern wichtige Hinweise zur N-Düngung bei Gemüsearten mit langer Kulturdauer.

Les apports ont été réalisés aux sixième et onzième semaines de culture pour les céleris, aux cinquième et dixième pour les poireaux. Les deux espèces ont ainsi reçu neuf combinaisons de fumure de fond et de couverture. On a répété les procédés trois fois pour les céleris et quatre fois pour les poireaux. L'azote a été apporté sous forme de nitrate d'ammoniaque.

L'époque d'apport détermine l'effet de la fumure azotée

Les augmentations de quantité d'azote ont provoqué de légères augmentations des rendements en culture de céleris-pommes. On a observé que la fumure de fond n'avait d'effet sur le rendement que si l'on n'apportait aucune fumure de couverture par la suite (fig. 2, v. p. 5). Dans cet essai, des apports moyens à élevés en couverture ont permis des rendements aussi élevés sans fumure de fond que s'ils y étaient ajoutés.

Les différences de rendements entre les diverses combinaisons de fumure ont été faibles et n'ont pu être que partiellement vérifiées statistiquement. La faible influence de l'azote

sur les rendements doit être mise en rapport avec le temps chaud et sec de l'année 2003. Avec une irrigation adaptée aux besoins, des quantités importantes d'azote ont été minéralisées. Par contre, il y a eu peu de lessivage.

La fumure de fond n'a pas eu d'effet positif sur les rendements des poireaux. On a même pu constater que les rendements des parcelles pourvues d'azote en début de culture étaient tendanciellement plus faibles que ceux des parcelles enrichies d'azote plus tard dans la culture. Les plants de poireaux à qui l'on avait fourni une généreuse dose d'azote en fumure de fond, ont montré d'abord un retard de développement. Il faut en conclure que de fortes quantités de nitrate d'ammoniaque apportées juste avant la plantation ont provoqué une augmentation de la salinité dans la zone racinaire, ce qui peut avoir inhibé le développement de nouvelles racines.

Comme pour les céleris-pommes, une fumure de couverture plus élevée n'apporte une augmentation des rendements que lorsqu'il n'y a pas eu de fumure de fond.

Lors de contrôles à la récolte, on a pu constater que la fumure azotée n'exerçait pas d'effet sur la qualité apparente des céleris-pommes ni des poireaux. La conservabilité en chambre froide des céleris-pommes n'a pas non plus été influencée de manière démontrable par le niveau de fumure azotée.

Les besoins d'azote croissent avec le développement de la culture

Cet essai montre que le besoin d'azote des céleris-pommes et des poireaux peut être couvert de manière optimale par une combinaison de fumure de fond et de couverture. C'est ainsi que l'on peut minimiser les risques de lessivage dans les années de fortes précipitations suivant les plantations. On a fait des mesures du poids sec de plantes en développement et constaté qu'indépendamment de la quantité de fumure de fond, les plantes ne formaient que peu de masse végétale jusqu'à la fin de la 4^e semaine de culture (fig. 3, v. p. 5). Durant la phase de démarrage de la culture, l'absorption d'azote est relativement faible.

Pour des espèces à longue durée de culture et dans des terrains susceptibles d'être irrigués, il conviendrait de ne doser l'azote au départ qu'avec modération, pour ajouter une fumure de couverture en doses adaptées à la croissance, entre la 4^e et la 10^e semaine de culture.

Ainsi on peut couvrir le besoin azoté des légumes de garde au début de leur culture en respectant la quantité maximale de 60 kg N-NO₃/ha prescrite par les exigences PI. De plus, la propagation des racines dans le sol est stimulée par une faible quantité de fumure au début de la culture.

Remerciements

Nous remercions la firme Forster Gemüse AG à Dällikon ZH pour sa précieuse disponibilité et pour l'aide apportée dans les travaux de plantation et de soins aux cultures. ■