

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

Die Ergebnisse – kurzgefasst

In einem Düngeversuch bei Frischmarktkraut am AELF Abensberg-Landshut wurden vier Produkte hinsichtlich ihrer Stickstoffausnutzung getestet. Die Praxisvariante (100 % Düngebedarfswert) wurde verglichen mit einer reduzierten Düngungsstufe (80 % DBW), kombiniert mit den verschiedenen Zusatzprodukten.

Auf der Versuchsfläche erfolgte im letzten Drittel des Versuchszeitraums September/Oktober eine hohe Stickstoff-Nachmineralisierung aus dem Boden. Dadurch wurden die beiden unterschiedlichen N-Grunddüngungsstufen (100 % und 80 % DBW) ausgeglichen. Bei allen Varianten lag der Stickstoff-Puffer bei Kulturende zum Teil deutlich über dem erforderlichen Mindestvorrat (0-60 cm) von 20 kg NO₃-N/ha (Tabelle 2). Über alle Varianten lag das durchschnittliche Kopfgewicht bei 1,75 kg, der marktfähige Ertrag bei 847 dt/ha. Die Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern von max. 7 % sind statistisch nicht abzusichern und liegen somit annähernd auf einem Niveau (Tabelle 1).

2022 blieb die 20 %-ige Stickstoff-Düngerreduktion ohne Ertragseinbußen. Es kann aber nicht beurteilt werden, inwieweit sie auf die Effekte der Produktbehandlungen zurückzuführen ist.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

In diesem Versuch wurde untersucht, ob reduzierte Stickstoffgaben (80 % DBW) durch den Einsatz von Zusatzprodukten kompensiert werden und somit einen Beitrag zur Reduktion des Stickstoffeinsatzes im Gemüsebau leisten können (z.B. -20 % N in roten Gebieten).

Geprüft wurde der Mikronährstoff-Bodendünger Excello und drei Biostimulanzien-Produkte mit verschiedenen Ausgangssubstanzen. Utrisha™N beruht auf einem Bakterium *Methylobacterium symbioticum*, das in der Lage ist Luftstickstoff zu binden und als Ammonium (NH₄) an die Pflanzen abzugeben. Kelpak® wird aus der Braunalge gewonnen und ist angereichert mit hormonähnlichen Inhaltsstoffen, die das Pflanzen- bzw. Wurzelwachstum fördern. Bactofert (zwei Komponenten Boden/Blatt) ist ein bakterielles, organisches-mineralisches Düngemittel auf der Basis von Huminsäuren, das durch Stimulation des Wurzelwachstums die Nährstoffaufnahme verbessern soll. Je nach Produkt fanden ein bis drei Behandlungen zu unterschiedlichen Einsatzzeitpunkten statt (Tabelle 4 und 5).

Außerdem soll durch den Einsatz von Biostimulanzien die Stressresistenz gegenüber Hitze und Trockenheit gesteigert werden. Somit leisten sie auch einen Beitrag zum Erhalt der Produktqualität. Biostimulanzien können ein interessantes Instrument für den integrierten Pflanzenbau der Zukunft sein, deren Möglichkeiten und Grenzen in weiteren Versuchen untersucht werden müssen.

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

Ergebnisse im Detail

1. Witterung (agrarmeteorologische Wetterstation Steinach)

Nach der Pflanzung am 04.06.2022 fielen im gesamten Juni regelmäßige ergiebige Niederschläge (Σ 110 mm). In Verbindung mit ausgeglichenen Tagestemperaturen förderten sie eine gleichmäßige und gute Pflanzenentwicklung. In den hochsommerlichen, einstrahlungsintensiven Juli- und Augustwochen fielen zu wenige Niederschläge (Σ 42 mm). Die einzige Zusatzberegnung erfolgte Mitte August, da die ab Pflanzung vorgenommene Abdeckung gegen Wildverbiss als Verdunstungsschutz wirkte. Häufige Niederschläge im September (Σ 91 mm) und warme Oktobertemperaturen ($> 3^{\circ}\text{C}$ als langjähriges Mittel) führten unter der Netzabdeckung in zwei Versuchsblöcken zu Alternaria-Befallskesseln.

2. Ergebnisse

Das durchschnittliche Kopfgewicht der Praxisvariante VG 1 (100 % DBW) fiel mit 1693 g/Kopf leicht hinter den übrigen Varianten zurück. Bei der Hochrechnung des marktfähigen Ertrags mit 807 dt/ha, mit Berücksichtigung des marktfähigen Anteils, zeigt sich ein ähnliches Bild. Die statistische Verrechnung konnte die Ertragsunterschiede (7 %) nicht absichern, deshalb gelten die Ertragswerte aller Varianten als gleichwertig (Tabelle 1).

Der Anteil marktfähiger Köpfe schwankte zwischen 93 und 96 %. Unabhängig von den verschiedenen Varianten traten bei der Ernte Pflanzen mit Kopffäule auf, vereinzelt mussten Köpfe als zu klein (< 1 kg) eingestuft werden.

Während der Kulturzeit waren durch die Behandlungen optisch keine Unterschiede in Pflanzenwachstum, -färbung oder in der Vitalität des Bestandes (Trockenstress, Blattkrankheiten) zwischen den Versuchsgliedern zu erkennen.

Alle Präparate waren unter den vorgegebenen Anwendungsbedingungen pflanzenverträglich (Tabelle 4 und 5).

Tabelle 1: Ergebnisse der Auswertung vom 17.10.2022

Varianten	Ø Kopfgewicht in g	marktf. Ertrag in dt/ha	rel. marktf. Ertrag in %	marktf. Köpfe in %
VG 1 (100 % DBW)	1693	807	95	93
VG 2 (80 % DBW)	1762	840	99	93
VG 3 (80 % DBW) + Excello	1750	868	102	96
VG 4 (80 % DBW) + Utrisha™N	1784	854	101	93
VG 5 (80 % DBW) + Kelpak®	1749	848	100	94
VG 6 (80 % DBW) +Bactofert	1776	865	102	95
Durchschnitt	1752	847	100	94

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

Eine N_{min} -Analyse (24.08.2022) gegen Ende der Trockenperiode zeigte abgestufte Werte (127 und 89 kg NO_3 -N/ha) in Abhängigkeit von der Höhe der beiden N-Düngungsstufen (100 % bzw. 80 % vom DBW). Zu diesem Zeitpunkt benötigt die Kultur rechnerisch für die noch acht Wochen verbleibende Kulturzeit einen N-Bedarf von 85 kg NO_3 -N/ha (IGZ-Entzugskurve Frischmarktkohl 700 dt/ha).

Bei der Rest- N_{min} -Analyse (0-60 cm) der Ernte (17.10.2022) lag bei Variante 2 (80 % Solo) mit 69 kg NO_3 -N/ha (0-60 cm) der N-Puffer deutlich über dem notwendigem Mindestvorrat von 20 kg NO_3 -N/ha. Alle anderen Varianten, mit Ausnahme der Kelpak®-Variante (24 kg NO_3 -N/ha), verfügten über ein vergleichbares N-Niveau im Boden. Der niedrigere Wert bei Kelpak® ist allerdings nicht nachvollziehbar.

Der Witterungsumschwung, von der vorausgegangenen Trockenphase (Juli, August) auf ergiebige September-Niederschläge, setzten die vorher zum Stillstand gekommene N-Nachlieferung aus dem Boden in Gang, begünstigt durch einen Humusgehalt von 3,8 % der Fläche.

Im Versuchszeitraum (ergiebige Niederschläge erst im letzten Versuchsdrittel) fand keine N-Verlagerung in den 30-60 cm-Horizont statt.

Tabelle 2: N_{min} Ergebnisse in kg NO_3 -N/ha vor, während und nach der Kultur

Datum	20.05.22	28.06.22	24.08.22			17.10.22				
Bodenschichten in cm	0-60	0-60	0-30	30-60	0-60	0-30	30-60	0-60		
VG 1 (100% DBW)	109	166	87	40	127	47	16	63		
VG 2 (80% DBW)						57	12	69		
VG 3 (80% DBW) + Excello							40	12	52	
VG 4 (80% DBW) + Utrisha™N					81	8	89	42	17	59
VG 5 (80% DBW) + Kelpak®								12	12	24
VG 6 (80% DBW) + Bactofert								71	10	81

Tabelle 3: Stickstoff-Varianten bei Versuchsanlage mit Aufwandmengen (Wasser, Dünger)

VG	N-Düngung (gesamt), in kg N/ha in % vom DBW (300 kg N/ha)		GD (04.06.2022) Alzon® neo-N	KD, 9-11 LB (28.06.2022)	
				Entec 26	Alzon®neo-N
VG 1	100	191	100 kg N/ha	53 kg N/ha	38 kg N/ha
VG 2	80	153	100 kg N/ha	53 kg N/ha	--
VG 3	80 + Excello*	153	100 kg N/ha	53 kg N/ha	--
VG 4	80 + Utrisha™N**	153	100 kg N/ha	53 kg N/ha	--
VG 5	80 + Kelpak®***	153	100 kg N/ha	53 kg N/ha	--
VG 6	80 + Bactofert-L****	153	100 kg N/ha	53 kg N/ha	--

*Excello 3:3:1 (75 kg/ha), Mikronährstoff-Bodendünger (Mn:Zn:B)

**Utrisha™N (Corteva), Methylobacterium symbioticum, Feldbehandlung

***Kelpak® (Alzchem), Algenextrakt, Jungpflanzenbehandlung/ Feldbehandlung + Netzmittel

****Bactofert L-Boden + Blatt (Geofert), Huminsäuren, Jungpflanzenbehandlung / Feldbehandlung

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

Tabelle 4: Anwendungstermin und Aufwandmenge der Behandlungen

Termine		Varianten (Produkt-/Wasser-Aufwandmenge/ha)		
		VG 4 (Utrisha)	VG 5 (Kelpak®)	VG 6 (Bactofert-L)
04.06.2022	Jungpflanzen	--	1 %, Gießbehandlung	50 ml/10 l 0,5 %), Bactofert-L-Blatt
08.06.2022	nach Pflanzung	--	--	20 l/300 l, Bactofert-L-Boden
21.06.2022	6-8 Laubblatt	333g/300 l	2 l/300 l + 0,3 l B. Thru	--
06.07.2022	Kopfbildung	--	2 l/300 l + 0,3 l B. Thru	1,5 l/300 l, Bactofert-L-Blatt

Anwendung Gießbehandlung: 2 l/qm, Jungpflanzenkiste 0,4 x 0,6 = 0,25 qm, 500 ml + 5 ml Kelpak®

Blattbehandlung: 300 l/ha, 30 ml/qm, Jungpflanzenkiste 0,4 x 0,6 = 0,25 qm, 7,5 ml/ Jungpflanzenkiste
Gloria P136/2:1 Pumpenhub = 1 ml, 2,5 ml Bactofert-L-Blatt/500 ml Wasser

Tabelle 5: Anwendungsbedingungen zu den Behandlungen

Datum	VG	Kulturwoche	Uhrzeit	Temp. in °C	LF in %	Bewölkung	Wind in m/s	Boden
08.06.2022	6	KW 1	16:30	24	52	3/8	0	nass
21.06.2022	4/5	KW 3	15:00	20	37	0/8	0,3 (0)	trocken
06.07.2022	5/6	KW 5	9:00	21	66	2/8	0	trocken

Kultur- und Versuchshinweise

- Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen, Sorte: 'Lennox', Parzellengröße: 3 m (2 x 1,50m Beet) x 3 m = 9 m², 6 Reihen
- Bestandsdichte: 45 x 34 cm (~ 60.000 Pfl./ha)
- Bodenart/Vorfrucht: uL, pH-Wert: 7,5, Humus: 3,8 %, Mais
- Pflanzung: 04.06.2022, Netzabdeckung direkt nach Pflanzung als Schutz vor Wildverbiss
- Ernte: 17.10.2022, Kernbeerntung je Parzelle, mittleren 4 Reihen, 24 Köpfe
- Bewässerung: Ende August: 1 x 25 mm

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

Kritische Anmerkungen

Die Bestimmung des Humusgehaltes wurde während des Versuchszeitraums durchgeführt und kann bei der Anlage nicht berücksichtigt werden. Der Alternaria-Befall war in den Wiederholungen drei und vier bei allen Versuchsgliedern deutlich sichtbar und wirkte sich auf den Ertrag negativ aus (im Schnitt 300 g/Kopf weniger). Eine statistische Verrechnung war nicht möglich, da keine Normalverteilung der Werte gegeben war.



Bild 1: Versuchsanlage am 06.07.2022 am Tag der letzten Produktbehandlung und eine Woche nach Kopfdüngung



Bild 2: Marktfähige Köpfe der Sorte Lennox von 1,6 bis 1,8 kg/Kopf

Bildnachweise: © Daniela Gleißner, AELF AL