

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

Die Ergebnisse – kurzgefasst

In einem Folgeversuch bei Frischmarktkraut am AELF Abensberg-Landshut wurden drei 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 während des Versuchszeitraums eine hohe Stickstoff-Nachlieferung aus dem Boden. Deshalb wirkte sich die reduzierte Stickstoffdüngung nicht nachteilig auf Aufwuchs und Ertrag aus. Eine Stickstoff-Kompensation durch die verschiedenen Zusatzprodukte war nicht notwendig. Die verschiedenen Produktbehandlungen waren pflanzenverträglich, brachten darüber hinaus aber keine erkennbaren Zusatzeffekte (Ertragszuwachs, Pflanzengesundheit).

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 wurden 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 zwei bis drei Behandlungen zu unterschiedlichen Einsatzzeitpunkten statt (Tabelle 5 und 6).

Ergebnisse im Detail

1. Witterung (agarmeteorologische Wetterstation Steinach)

Direkt nach der Pflanzung am 05.06.2023 erfolgte eine erste Beregnungsmaßnahme. Im Juni und Juli machte die andauernde Phase der Trockenheit und Hitze weitere Beregnungsgänge zur Bestandsetablierung notwendig. Die ergiebigen und regelmäßigen Niederschläge über den gesamten August (Σ 180 mm) und die außergewöhnlich warmen September- und Oktobermonate (3 °C wärmer als das langjährige Mittel) mit hoher Sonneneinstrahlung beschleunigten die Kopfgewichtszuwächse enorm.

Trotz trockener Herbstwitterung und Fungizid-Behandlung konnte bei allen Versuchsgliedern unter der Netzabdeckung zum Versuchsende Alternaria-Blattflecken beobachtet werden. Das für die Vermarktung angestrebte optimale durchschnittliche Kopfgewicht von 1,5 kg/Kopf war bereits in der ersten Septemberwoche erreicht.

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

2. Ergebnisse

Das durchschnittliche Kopfgewicht aller Varianten (Tabelle 1) lag dieses Jahr mit 2439 g/Kopf um fast 30 % höher als 2022 mit 1752 g/Kopf. Die Kopfgewichte zwischen den Varianten schwankten 2023 von 2576 g/Kopf von VG 2 (80 % DBW) bis 2357 g/Kopf von VG 4 (80 % DBW + Kelpak®). Die Hochrechnung des marktfähigen Ertrags über alle Varianten, mit Berücksichtigung des marktfähigen Anteils, ergibt ein ähnliches Bild. Die statistische Verrechnung konnte die Ertragsunterschiede (8,5 %) nicht absichern, deshalb gelten die Ertragswerte aller Varianten als gleichwertig (Tabelle 1).

Der Anteil marktfähiger Köpfe schwankte zwischen 95,6 und 97,4 %. Unabhängig von den verschiedenen Varianten traten bei der Ernte vereinzelt Fehlstellen und Pflanzen mit Kopffäule auf, zum Teil mussten Köpfe als zu klein (< 1 kg) aussortiert 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.

Tabelle 1: Ergebnisse der Auswertung vom 16.10.2023

Varianten	Ø Kopfgewicht in g	marktf. Ertrag in dt/ha	rel. marktf. Ertrag in %	marktf. Köpfe in %
VG 1 (100 % DBW)	2445	1199	99	95,6
VG 2 (80 % DBW)	2576	1285	106	97,4
VG 3 (80 % DBW) + Utrisha™ N	2408	1204	99	97,5
VG 4 (80 % DBW) + Kelpak®	2357	1178	97	97,5
VG 5 (80 % DBW) + Bactofert	2407	1194	99	96,7
Durchschnitt	2439	1212	100	96,9

Bei der Stickstoff-Düngebedarfsermittlung 2023 (Tabelle 2) wurde im Gegensatz zu 2022 auf eine einmalige Ertragsanpassung verzichtet. Zusätzlich wurde beim N_{min}-Abschlag der Boden-Horizont 60-90 cm miteinbezogen und der Abzug für einen Boden-Humusgehalt größer 4 % berücksichtigt.

Tabelle 2: Stickstoff-Düngebedarfsermittlung 2023 Weißkraut, Frischmarkt (Herbstsatz)

	Kg N/ha
N-Bedarfswert in Kulturwoche 0	260
evtl. Zuschläge:	
Ertragsniveau (807 dt/ha Praxisvariante Versuch 2022)	0
Abschläge:	
N _{min} -Gehalt Boden in 0-90 cm	- 88
Boden-Humusgehalt größer 4,1 %	- 20
Stickstoff-Düngebedarf	152

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

Die N_{\min} -Ergebnisse (Tabelle 3) nach Versuchsende waren mit 85 (VG 5) bis 166 kg/ha (VG 4) in 0-60 cm sehr hoch. In allen Varianten lagen die Ergebnisse in 0-60 cm deutlich über dem Mindestvorrat von 20 kg N/ha. Der deutlich höhere N_{\min} -Wert bei VG 4 (80 % DBW + Kelpak®) ist nicht erklärbar.

Tabelle 3: N_{\min} -Ergebnisse in kg NO_3 -N/ha vor und nach der Kultur

22.05.2023 (vor Pflanzung)				16.10.2023 (Versuchsende)			
Bodenschichten (cm)	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	0-60	
VG 1	∑ 88	31	34	23*	77	44	121
VG 2					77	33	110
VG 3					58	39	97
VG 4					122**	44	166**
VG 5					58	27	85

* Wert rechnerisch ermittelt $(31+34) \cdot 0,35$

**Analysewert nicht nachvollziehbar, vermutlich Probenahmefehler

Durch den angepassten, reduzierten N-Düngebedarfswert 2023 (Tabelle 2), verringerte sich die Differenz der Stickstoffgabe zwischen der 100- und den 80 %-Varianten (Tabelle 4). Die hohen N_{\min} -Gehalte nach Versuchsende, trotz hoher Ertragsabfuhr (\emptyset 1212 dt/ha \rightarrow rechnerische N-Abfuhr: 242 kg N/ha), ergeben sich aus einer hohen Stickstoffmineralisierung aus dem Boden. Die Stickstoff-Nachlieferung aus dem Bodenvorrat wurde begünstigt durch hohe sommerliche Temperaturen, ausreichender Bodenfeuchte (Zusatzberegnung, Niederschläge August, Netzabdeckung) während des gesamten Versuchszeitraums und den erhöhten Humusgehalt auf der Versuchsfläche. Die hohe Stickstoffmineralisation auf der Versuchsfläche egalisierte die Varianten mit reduzierter Stickstoffdüngung, deshalb kann keine Aussage zu einer möglichen Stickstoff-Kompensation der verschiedenen Zusatzprodukte getroffen werden.

Tabelle 4: Stickstoff-Varianten bei Versuchsanlage

VG	N-Düngung (gesamt), in kg N/ha in % vom DBW (260 kg N/ha)	GD (05.06.2022) Alzon® neo-N	KD, 13-16 LB (05.07.2023)		
			Entec 26	Alzon® neo-N	
VG 1	100	152	92 kg N/ha	30 kg N/ha	30 kg N/ha
VG 2	80	122	92 kg N/ha	30 kg N/ha	-
VG 3	80 + Utrisha™ N*	122	92 kg N/ha	30 kg N/ha	-
VG 4	80 + Kelpak®**	122	92 kg N/ha	30 kg N/ha	-
VG 5	80 + Bactofert-L***	122	92 kg N/ha	30 kg N/ha	-

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

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

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

Alle Präparate waren unter den vorgegebenen Anwendungsbedingungen pflanzenverträglich (Tabelle 5 und 6). Zusatzeffekte auf die Jungpflanzenentwicklung, eine verbesserte Stresstoleranz oder Unterschiede beim Befall mit *Alternaria*-Blattflecken konnten nicht beobachtet werden.

Steigerung der N-Effizienz bei Frischmarktkraut

Tabelle 5: Anwendungstermin und Aufwandmenge der Behandlungen (Wasser, Dünger)

Termine		Varianten (Produkt-/Wasser-Aufwandmenge/ha)		
		VG 3 (Utrisha)	VG 4 (Kelpak®)	VG 5 (Bactofert-L)
02.06.2023	Jungpflanzen	1,1 g/1 l Sprühen	1 %, Gießbehandlung	50 ml/10 l (0,5 %), Bactofert-L-Blatt
20.06.2023	6-8 Laubblatt	333 g/300 l	2 l/300 l + 0,3 l B. Thru	20 l/300 l, Bactofert-L-Boden
05.07.2023	Kopfbildung	-	2 l/300 l + 0,3 l B. Thru	1,5 l/300 l, Bactofert-L-Blatt

Jungpflanzenbehandlung

VG 3 / VG 5: 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,

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

Tabelle 6: Anwendungsbedingungen zu den Behandlungen

Datum	VG	Kulturwoche	Uhrzeit	Temp. in °C	LF in %	Bewölkung	Wind in m/s	Boden
20.06.2023	3/4/5	KW 3	11:00	25	57	5/8	1 (SW)	trocken
05.07.2023	4/5	KW 5	15:00	18	74	6/8	0,5 (W)	trocken

Kultur- und Versuchshinweise

- Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholung, Sorte: 'Lennox', Parzellengröße: 3 m (2 x 1,50 m Beet) x 3 m = 9 m², 6 Reihen
- Bestandsdichte: 50 x 34 cm (~ 58.000 Pfl./ha)
- Bodenart/Vorfrucht: uL, pH-Wert: 7,5, Humus: 4,1 %, Mais
- Pflanzung: 05.06.2023, Netzabdeckung direkt nach Pflanzung als Schutz vor Wildverbiss
- Ernte: 16.10.2023, Kernbeerntung je Parzelle, mittleren 4 Reihen
- Bewässerung: Rohrberegnung (3 x 25 mm)



Bild 1: Einheitlich hohe durchschnittliche Kopfgewichte von 2,3-2,5 kg/Kopf über alle Versuchsglieder

Bildnachweis: © Daniela Gleißner, AELF AL