

Einfluß von Nitrat-, Ammonium- und Mischernährung mit Dicyandiamid auf Ertragsbildung und Mineralstoffgehalte von Sommerweizen

M. Mokry und A. Amberger

Institut für Pflanzenenergieernährung

Technische Universität München-Weihenstephan

Zusammenfassung

Der Einfluß unterschiedlicher N-Ernährung ( $\text{NO}_3$  bzw.  $\text{NH}_4$ ) auf das vegetative und generative Wachstum von Sommerweizen wurde in Gefäßversuchen geprüft.

Mitte / Ende Bestockung: Die  $\text{NO}_3$ -Variante wies mehr Bestockungstrieb auf als das Vergleichsglied mit  $\text{NH}_4$ -Düngung. Die  $\text{NO}_3$ -Ernährung führte zu höheren Erträgen und Gesamt-N-, K-, Ca- und Mg-Gehalten, während durch  $\text{NH}_4$  die P-Gehalte betont wurden. Die  $\text{NO}_3$ -Gehalte lagen je nach N-Form zwischen 0,4 und 0,1 % i. TS.

Ende Ährenschlehen: Der Ertragsunterschied zwischen ausschließlicher  $\text{NO}_3$ - bzw.  $\text{NH}_4$ -Ernährung wurde größer: die höchste N-Aufnahme ergab neben  $\text{NO}_3$  allein die Düngungskombination  $\text{NO}_3 / \text{NH}_4$ . Die K-, Ca- und Mg-Gehalte nahmen insgesamt ab, zeigten aber hinsichtlich der N-Formen etwa das gleiche Bild wie zur Ernte "Mitte / Ende Bestockung".

Kornreife: Die Behandlungen  $\text{NO}_3 / \text{NH}_4 / \text{NO}_3$  und  $\text{NO}_3 / \text{NO}_3 / \text{NH}_4$  erzielten geringfügig höhere Kornertäge als die ausschließliche  $\text{NO}_3$ -Ernährung, die N-Gehalte waren jedoch etwas geringer. Die N-Form blieb ohne Auswirkung auf die Mineralstoffgehalte der Körner.

Alleinige  $\text{NO}_3$ - bzw. Mischernährung führte zu einem Anstieg der Stroherträge mit höheren K-, Ca- und Mg-Gehalten im Vergleich zu Ammoniumdüngung. Die Gesamt-N- und P-Gehalte im Stroh der ausschließlich mit  $\text{NH}_4$  versorgten Pflanzen waren deutlich höher.

Summary

Influence of nitrate, ammonium and mixed N-forms with dicyandiamide on yield and mineral contents of spring wheat

The effects of different forms of N-fertilizers ( $\text{NO}_3$  or  $\text{NH}_4$ ) on vegetative or generative growth of spring wheat was investigated in pot trials.

At mid / end of tillering, number of tillers was higher with  $\text{NO}_3$  than with  $\text{NH}_4$ . Nutrition with  $\text{NO}_3$  resulted in higher yields and total N, K, Ca and Mg contents while P contents were increased by  $\text{NH}_4$ .  $\text{NO}_3$  contents varied between 0.4 and 0.1 % in dry m. depending on N forms.

At end of ear emergence, differences in yield between sole  $\text{NO}_3$  or  $\text{NH}_4$  nutrition were greater. Highest N uptake was achieved with combination of  $\text{NO}_3 / \text{NH}_4$  besides  $\text{NO}_3$  alone. K, Ca and Mg contents decreased, but still had the same dependence on N forms as at mid / end of tillering.

At grain ripeness, treatments  $\text{NO}_3 / \text{NH}_4 / \text{NO}_3$  and  $\text{NO}_3 / \text{NO}_3 / \text{NH}_4$  gave slightly higher grain yields than only  $\text{NO}_3$  nutrition but total N contents were somewhat decreased. N form did not affect mineral concentrations in grains. Sole  $\text{NO}_3$  and mixed fertilizing resulted in higher straw yields and K, Ca and Mg concentrations. Strag of plants exclusively fed with  $\text{NH}_4$  had markedly higher total N and P contents.

Einleitung

In Gefäßversuchen wurde der Einfluß eines unterschiedlichen Ammonium- bzw. Nitratabgebotes in bestimmten Vegetationsabschnitten auf das vegetative und generative Wachstum von Sommerweizen untersucht. Um eine Ammoniumernährung zu gewährleisten, setzten wir dem Ammoniumdünger Dicyandiamid als Nitrifikationshemmstoff zu.

Nach Angaben aus der Literatur soll eine Ammoniumernährung die Aufnahme von Anionen, eine Nitratlüngung die Kationen-aufnahme fördern (JUNGK 1967, SOMMER und MERTZ 1973, JUNGK 1977).



## 2. Ernte: Ende Ährenschieben

Der Ertrag der ausschließlichen  $\text{NO}_3^-$ - und Mischvariante lag mit ca. 20 % höher als nach alleiniger  $\text{NH}_4^-$ -Ernährung (Tab. 3).  $\text{NH}_4^-$ -Ernährung führte zu diesem Zeitpunkt aufgrund schlechteren Wachstums (Konzentrationseffekt) zu höheren Gesamt-N-Gehalten als ausschließliche  $\text{NO}_3^-$ -Ernährung.

Die Mineralstoffgehalte verringerten sich absolut (Verdünnung!), zeigten jedoch die gleiche Abhängigkeit von der N-Form wie zur 1. Ernte.

Tabellle 3: Ertrag, N-Aufnahme und Mineralstoffgehalte von Sommerweizen - Ende Ährenschieben

Table 3: Yield, N uptake and mineral contents of spring wheat - end of ear emergence

Düngung	Ertrag g TS/Gef.	Ges. N % I. TS	N-Aufn. g/Gef.	K	Ca % I. TS	Mg	P
$\text{NO}_3^-/\text{NO}_3^-$	63,4	2,04	1,29	3,14	0,43	0,14	0,38
$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^-$	62,1	2,13	1,32	2,83	0,37	0,13	0,38
$\text{NH}_4^-/\text{NH}_4^-$	50,7	2,15	1,09	2,73	0,29	0,11	0,41
CD 5%	13,1						

## 3. Ernte: Kornreife

Alleinige  $\text{NO}_3^-$  sowie Mischernährung erzielten etwa gleiche Korn-Erträge, die gesichert höher waren als nach ausschließlicher  $\text{NH}_4^-$ -Ernährung (Tab. 4). Den höchsten Gesamt-N-Gehalt hatte die  $\text{NO}_3^-$ -Variante, der deutlich niedrigste lag nach  $\text{NH}_4^-$ -Behandlung vor. Demnach scheint eine ausschließliche Ammoniumdüngung für die Ertragsbildung und N-Einlagerung ins Korn nachteilig zu sein. Möglicherweise erklärt sich dieses Ergebnis z.T. in einer unproduktiven Verwertung des DCD-N; unter den Bedingungen des Gefäßversuches wird ein nicht unbedeutender Teil des angebotenen DCD als Molekül

unverändert in die vegetativen Pflanzenteile aufgenommen und folglich der späteren N-Einlagerung in das Korn entzogen (s. Vilsmeier, l.d. Band).

Dagegen wurden die Mineralstoffgehalte der Körner durch die N-Form kaum verändert. Die hohen P-Gehalte mit ca. 0,4 % I. TS sowie der sehr niedrige Ca-Gehalt (0,02 % I. TS) sind für das Korn typisch.

Tabellle 4: Ertrag, N-Aufnahme und Mineralstoffgehalte von Sommerweizenkörnern - Kornreife

Table 4: Yield, N uptake and mineral contents of spring wheat grains - at ripeness

Düngung	Ertrag g TS/Gef.	Ges. N % I. TS	N-Aufn. g/Gef.	K	Ca % I. TS	Mg	P
$\text{NO}_3^-/\text{NO}_3^-$	58,2	2,43	1,41	0,53	0,019	0,12	0,42
$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^-/\text{NO}_3^-$	59,1	2,35	1,39	0,54	0,019	0,11	0,42
$\text{NO}_3^-/\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^-$	59,0	2,34	1,38	0,54	0,018	0,11	0,41
$\text{NH}_4^-/\text{NH}_4^-/\text{NH}_4^-$	52,5	2,16	1,13	0,55	0,017	0,10	0,42
CD 5%	4,7						

Die Stroherträge (Tab. 5) zeigten eine ähnliche Abhängigkeit von der Düngung wie die Kornertträge. Im Gegensatz zum Korn war nach ausschließlicher  $\text{NH}_4^-$ -Ernährung der Gesamt-N-Gehalt im Stroh deutlich erhöht (Konzentrationseffekt bei alleiniger N-Aufnahme). Die K-, Ca- und Mg-Gehalte lagen nach alleiniger  $\text{NO}_3^-$ - und Mischernährung etwas höher, während ausschließliche  $\text{NH}_4^-$ -Ernährung die P-Gehalte betonte.

Tabelle 5: Ertrag, N-Aufnahme und Mineralstoffgehalte von Sommerweizenstroh - Kornreife

Table 5: Yield, N uptake and mineral contents of spring wheat straw - at ripeness

Düngung	Ertrag g TS/Gef.	Ges. N % I. TS	N-Aufn. g/Gef.	K	Ca % I. TS	Mg	P
$\text{NO}_3/\text{NO}_3/\text{NO}_3$	65,3	0,38	0,25	2,21	0,54	0,13	0,10
$\text{NO}_3/\text{NH}_4/\text{NO}_3$	66,2	0,40	0,26	2,25	0,41	0,11	0,10
$\text{NO}_3/\text{NO}_3/\text{NH}_4$	66,5	0,43	0,27	2,20	0,47	0,12	0,10
$\text{NH}_4/\text{NH}_4/\text{NH}_4$	53,9	0,50	0,27	2,16	0,29	0,07	0,15
GD 5%	3,8						

#### Schlussfolgerung

Unter den vorliegenden Gefäbversuchsbedingungen beeinträchtigt eine ausschließliche  $\text{NH}_4$ -Düngung mit DCD (DCD-N wurde mit angerechnet) die Erträge von Sommerweizen in den untersuchten Entwicklungsstadien; eine Mischernährung ( $\text{NH}_4$ -Gabe Ende Bestockung oder Ende Ährenschieben) wirkt dagegen eher positiv. Demnach scheint  $\text{NO}_3$  als Startgabe unerlässlich für eine optimale Ertragsbildung zu sein. Diese Ergebnisse bedürfen sicher noch einer weiteren Absicherung; so ist auch zu überprüfen, inwieweit DCD unverändert durch die Pflanze aufgenommen, im Stroh abgelagert und folglich nicht als N-Dünger genützt werden kann. Unter Freilandbedingungen verläuft das Wachstum und somit auch die N-Aufnahme wesentlich langsamer, so daß DCD weitgehend mineralisiert und als  $\text{NH}_4$  bzw.  $\text{NO}_3$  von den Pflanzen verwertet wird.

Hinsichtlich der Mineralstoffaufnahme bestätigen die gefundenen Gehalte der vegetativen Pflanze die bekannte Wirkung der N-Form:  $\text{NH}_4$  fördert die Anionen-,  $\text{NO}_3$  fördert die Kationenaufnahme; die Mineralstoffkonzentrationen der Körner lassen sich über die N-Düngung kaum beeinflussen.

#### Literatur

- BALKS, R. und REEKERS, I., 1960: Nitratbestimmung in Pflanzensubstanz mit 1,2,4-Xylenol. Landw. Forsch. 13, 134
- JUNGK, A., 1967: Einfluß von Ammonium- und Nitrat-Stickstoff auf das Kationen-Anionen-Gleichgewicht in Pflanzen und seine Beziehung zum Ertrag. Landw. Forsch., Sonderh. 21, 50-63
- JUNGK, A., 1977: Wirkung von Ammonium- und Nitrat-Stickstoff auf das Wachstum und die Zusammensetzung von Pflanzen. Landw. Forsch., Kongreßband 1977, Teil II
- MENDEL, K., 1968: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav Fischer-Verlag, Jena
- SOMMER, K. und MERTZ, M., 1974: Wachstum, Ertrag und Mineralstoffaufnahme von Pflanzen - beeinflusst durch Ammonium oder Nitrat. Landw. Forsch. 27, 1