

Ertrag und Qualität von Winterweizen in Abhängigkeit der Fruchtfolge und der Sorte in einem Dauerfeldversuch

Urbatzka P¹, Eckl T¹, Salzedo G¹, Mikolajewski S¹ & Castell A¹

Keywords: Vorfruchtwirkung, Backqualität, Klee gras, Körnerleguminose, Soja

Abstract

We identified the influence of six crop rotation and two varieties in a long-term experiment on grain yield and baking quality of winter wheat. The three- and five-year crop rotations differed in the utilization of grass clover swards (cutting or mulching), in the position of wheat in the crop rotation (first or second crop after legume), in the portion of grass clover swards and in the type of legume (grass clover or grain legume). The lowest grain yield as well as the most inferior baking quality was shown after grain legume. In this treatment, only the variety with high baking quality showed a sufficient baking quality. Also, the high yielding variety showed a baking quality at the lower level of market demands in the crop rotation resulting in highest baking quality (mulched grass-clover sward). Hence, crop rotation and choice of variety must be considered when cropping baking wheat.

Einleitung und Zielsetzung

Das Erzielen einer hohen Backqualität und eines guten Ertrages ist bei Winterweizen im ökologischen Pflanzenbau aufgrund der Limitierung von Stickstoff schwierig. Neben der Sortenwahl sind die Position in der Fruchtfolge und der Betriebstyp wesentliche Einflussgrößen. In einem Dauerfeldversuch mit verschiedenen Fruchtfolgen wurden nach zehnjähriger Laufzeit zwei unterschiedliche Sorten Backweizen integriert, um den Einfluss der Fruchtfolge, Betriebstyp und Sorte auf Ertrag und Qualität von Winterweizen zu bestimmen.

Methoden

Der Dauerfeldversuch wurde zur Ernte 1998 an der Versuchsstation Viehhausen der Technischen Universität München (TUM) angelegt (Lkr. Freising in Oberbayern, uL, Bodenzahl 61, langjähriges Mittel 786 mm und 7,8 °C). In den Versuch sind sechs Fruchtfolgen (FF1-FF6) als einfaktorielle Blockanlage mit drei Wiederholungen integriert. Die Bruttoparzellengröße beträgt 150 m². FF1 bis FF3 simulieren ein viehhaltendes Betriebssystem, in dem Klee gras geschnitten und abgefahren wird und zu den Marktfrüchten eine organische Düngung in Form von Rindergülle (FF1 und FF2) und Stallmist (FF3) gegeben wird (Details siehe Tab. 1 und Castell et al. 2016). FF4 bis FF6 werden wie viehlose Betriebe geführt. In FF4 und FF5 wird das Klee gras gemulcht und es erfolgt keine organische Düngung, in FF6 ersetzt die Körnerleguminose das Klee gras. Jede Kultur wird jedes Jahr angebaut

Vorfrucht von Winterweizen ist in FF1 bis FF4 Kartoffel, in FF5 Klee gras und in FF6 eine Körnerleguminose. In den Jahren 2008-2012 wurden als zweiter Faktor die Sorten

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 12, 85354 Freising, peer.urbatzka@lfl.bayern.de, <http://www.lfl.bayern.de>

Achat und Tamaro durch eine Trennung der Kernparzellen angebaut. Dies ist für die fünffeldrige Fruchtfolge die dritte Rotation. Achat ist ein ertragsreicher und Tamaro ein qualitätsbetonter Backweizen (Urbatzka et al. 2012).

Tabelle 1: Übersicht über die Fruchtfolgen

System Frucht- folge	viehhaltend			viehlos		
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6
kg N/ha ⁷⁾	207	148	135	-	-	-
1. Jahr	Kleegras ⁶⁾ (Schnitt)	Kleegras ⁶⁾ (Schnitt)	Kleegras ⁶⁾ (Schnitt)	Kleegras ⁶⁾ (Mulch)	Kleegras ⁶⁾ (Mulch)	Körner- leguminose ¹⁾
2. Jahr	Kleegras (Schnitt)	Kartoffel 30 m ³ Gülle	Kartoffel 300 dt/ha ²⁾	Kartoffel	Winterweizen (+US ³⁾)	Winterweizen (+US ³⁾)
3. Jahr	Kartoffel 30 m ³ Gülle	Winterweizen 20 m ³ Gülle ⁵⁾	Winter- weizen	Winter- weizen	Sommergerste	Sommergerste (+ZF ⁴⁾)
4. Jahr	Winterweizen 20 m ³ Gülle ⁵⁾ (+US ³⁾)	¹⁾ Futtererbse oder Ackerbohne (1998 - 2003), Sojabohne (ab 2004); ²⁾ Stallmist bis incl. 2007: 200 dt/ha ^{a)} ; ³⁾ Untersaat Weißklee; ⁴⁾ Zwischenfrucht Alexandrinerklee + einjähriges Weidelgras; ⁵⁾ zur Bestockung; ⁶⁾ FF2, FF3, FF4: Untersaat; FF1 und FF5: Blanksaat im September; ⁷⁾ durchschnittliche Gesamt-N-Gehalte (Kjeldahl) pro FF				
5. Jahr	Winterroggen 20 m ³ Gülle					

Rohprotein-, Feuchtklebergehalt und Sedimentationswert wurden nach den Standard-Methoden der Internationalen Gesellschaft für Getreidechemie (ICC 2014) festgestellt, das Backvolumen wurde nach einem RMT-Backversuch nach Doose (1982) bestimmt. Bestandesdichte, Pflanzenlänge und TKM wurden nach Bundessortenamt (2000) erhoben. Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.3.

Ergebnisse

In der statistischen Auswertung wurde für Kornertag und Sedimentationswert eine signifikante Wechselwirkung zwischen den beiden Faktoren Fruchtfolge und Sorte festgestellt. Die Sorte Achat erzielte erwartungsgemäß in jeder Fruchtfolge einen höheren Kornertag als die Sorte Tamaro (Tab. 2). Das Ranking beider Sorten über die Fruchtfolgen war mit FF1, FF4, FF2, FF5, FF3 und FF6 identisch, wobei insbesondere bei Tamaro nicht zwischen allen Fruchtfolgen signifikante Unterschiede vorlagen. Beide Sorten unterschieden sich leicht in den Relativerträgen auf Basis des jeweiligen Sortenmittels (Daten nicht dargestellt): Tamaro erzielte in FF1 und FF6 um drei Prozentpunkte geringere Relativerträge im Vergleich zu Achat, während diese in den FF2 bis FF5 bei Tamaro um ein bis zwei Prozentpunkte höher ausfielen.

Die Backqualität fiel erwartungsgemäß immer in allen geprüften Parametern bei Tamaro höher aus als bei Achat (Tab. 2+3). Bei den Gehalten an Rohprotein und Feuchtkleber zeigten die Fruchtfolgen folgendes Ranking FF4 ≥ FF5 > FF1, FF2, FF3 > FF6. Beim Backvolumen mit geringerer Wiederholgenauigkeit schließt Weizen in FF6 zur zweiten Gruppe FF1 bis FF3 auf. Beim Sedimentationswert konnten für die Sorte Achat keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, während bei Tamaro eine ähnliche Gruppierung wie bei den anderen Qualitätsparametern vorlag.

Der Rohproteinertag lag bei Achat um neun Prozent höher als bei Tamaro (Tab. 3). Alle Fruchtfolgen unterschieden sich bei diesem Parameter signifikant voneinander, wobei Weizen in FF1 als ertragsstärkste Variante einen um 67 % höheren Ertrag als in FF6 erzielte.

Tabelle 2: Kornertrag (dt/ha bei 86 % TS-Gehalt, oben) und Sedimentationswert (ml, unten) in Abhängigkeit der Fruchtfolge und der Sorte (Mittelwerte 2008-2012)

		FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6
Kornertrag	Achat	54,5 A a	48,2 C a	45,9 D a	49,9 B a	47,4 CD a	34,9 E a
	Tamaro	41,1 A b	38,2 BC b	35,7 D b	39,6 AB b	36,8 CD b	26,0 E b
Sedimentationswert	Achat	24,5 A b	23,4 A b	22,6 A b	23,2 A b	24,0 A b	22,3 A b
	Tamaro	44,8 B a	41,4 BC a	40,5 C a	54,8 A a	55,7 A a	39,9 C a

Verschiedene große bzw. kleine Buchstaben = signifikante Unterschiede bzgl. Fruchtfolge bzw. Sorte (Student–Newman–Keuls-Test, $p \leq 0,05$)

Während bei der Bestandesdichte nur ein signifikanter Unterschied zwischen FF1 und FF6 vorlag, unterschied sich die Pflanzenlänge aller sechs Fruchtfolgen signifikant (Tab. 3). Die größte Pflanzenlänge erreichte Weizen in FF4, gefolgt von FF1, der kürzeste Weizen stand in FF6. Bei der TKM sind wiederum zwei Gruppen zu erkennen: Weizen in den drei „viehhaltenden“ Fruchtfolgen erzielte je eine höhere TKM als in den drei „viehlosen“ Fruchtfolgen (Tab. 3).

Tabelle 3: Ertragsparameter, Länge und Backqualität in Abhängigkeit der Fruchtfolge und der Sorte (Mittelwerte 2008-2012)

	Bestandesdichte*	Länge (cm)	TKM (g)	RP-Gehalt (%)	Feuchtkleber (%)	Backvolumen (ml)	RP-Ertrag (dt/ha)
FF1	405 A	103 B	44,4 A	12,0 B	24,8 C	663 B	4,83 A
FF2	369 AB	100 D	44,9 A	11,8 B	25,4 C	661 B	4,31 D
FF3	365 AB	99 E	44,2 A	11,8 B	24,6 C	651 B	4,08 E
FF4	390 AB	105 A	42,8 B	12,4 A	27,4 B	697 A	4,71 B
FF5	377 AB	101 C	42,5 B	12,6 A	28,9 A	707 A	4,53 C
FF6	355 B	92 F	41,8 B	11,2 C	23,3 D	636 B	2,89 F
Achat	385 ns°	98 b	43,1 b	10,9 b	22,6 b	594 b	4,41 a
Tamaro	368	102 a	43,8 a	13,0 a	28,7 a	744 a	4,04 b

* Ährentragende Halme/m²; verschiedene große bzw. kleine Buchstaben = signifikante Unterschiede bzgl. Fruchtfolge bzw. Sorte (SNK, $p \leq 0,05$), ° Tendenz ($0,05 \leq p \leq 0,1$)

Diskussion

Der Winterweizenenertrag wird insbesondere in der FF mit dem mehrjährigen Klee gras mit Abfuhr und Gülledüngung gefördert. Der höhere Klee grasanteil als in FF2 fördert zumindest numerisch in dieser Auswertung und bei Castell et al. (2016) signifikant die früh angelegte Anzahl der Bestockungstriebe. Die zur Bestockung ausgebrachte Gülle erhöht vor allem ebenso wie die Stallmistgabe die TKM. Die TKM wird im Makrostadium Ähren- und Rispenschwellen festgelegt: In den Fruchtfolgen mit Klee grasabfuhr und organischer Düngung (FF1-FF3) war zu diesem Entwicklungsstadium anscheinend mehr Stickstoff verfügbar.

Jedoch ist die Vorrfruchtwirkung bezogen auf den RP-Ertrag in FF4 mit gemulchtem Klee gras höher als in FF2. Einerseits lag der Kornertrag nach gemulchtem Klee gras in

FF4 höher (Achat) oder gleich (Tamaro) als in FF2. Andererseits war die Backqualität (mit Ausnahme des Sedimentationswertes bei Achat) höher. Anscheinend war die N-Verfügbarkeit in späteren Entwicklungsstadien in FF4 höher. Dies könnte auf größere Mengen an organischer Substanz mit einem höheren Grasanteil (Castell et al. 2016) und langsamen Abbau aufgrund eines weiten C/N-Verhältnisses zurückzuführen sein. Auch die hohe Backqualität in FF5 weist in dieselbe Richtung.

Den höchsten Vorfruchtwert bezogen auf den RP-Ertrag erreicht FF1 aufgrund eines höheren Anteils Klee gras. Der geringste Vorfruchtwert in FF6 mit Vorfrucht Körnerleguminose unterstreicht die deutliche geringere Fruchtfolgeleistung der Körnerleguminosen im Vergleich zum Klee gras. Nur mit der Sorte Tamaro kann in FF6 auf Kosten etwa eines Viertels des Ertrags eine am Markt akzeptable Backqualität auf dem Standort erzielt werden. Mit der Sorte Achat werden dagegen in allen Fruchtfolgen gute Erträge bei allerdings geringer Backqualität erreicht. Auch in den beiden Fruchtfolgen mit der höchsten Backqualität (FF4+FF5) ist für den Standort bei durchschnittlichen Feuchtkleberwerten von 24-25 % mit Abschlägen bei der Bezahlung zu rechnen.

Schlussfolgerungen

Entscheidend für die Unterschiede zwischen den Fruchtfolgen ist der Zeitpunkt der Verfügbarkeit sowie die Menge an Stickstoff für früh oder spät festgelegte Ertrags- und Qualitätsmerkmale. Beim Anbau von Backweizen ist die Fruchtfolge und die Sortenwahl gleichermaßen zu beachten.

Literatur

- Bundessortenamt (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch-Verlag, Hannover
- Castell A, Eckl T, Schmidt M, Beck R, Heiles E, Salzedo G & Urbatzka P (2016) Fruchtfolgen im ökologischen Landbau – Pflanzenbaulicher Systemvergleich in Viehhausen und Puch. Zwischenbericht über die Jahre 2005-2013. LfL-Schriftenreihe 9, 90 Seiten
- Doose O (1982) Verfahrenstechnik Bäckerei. Gildebuchverlag, Alfeld, 6. Auflage
- ICC (Internationale Gesellschaft für Getreidewissenschaft und Getreidetechnologie) (2014) https://www.icc.or.at/standard_methods, Abruf 1.9.2014
- Urbatzka P, Rehm A & Schmidt M (2012) Versuchsergebnisse aus Bayern, Jahr 2011, Ökologischer Landbau, Sortenversuche zu Winterweizen, Teil 2: Qualität. URL: <http://www.hortigate.de/Apps/WebObjects/ISIP.woa/vb/bericht?nr=54007>