

Mechanische Regulierung der Begleitflora bei Rispenhirse

Rosalie Aebi, Samuel Knapp und Jürg Hiltbrunner

Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften IPB, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Jürg Hiltbrunner, E-Mail: juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch



Die Rispenhirse ist eine interessante Alternative für die Fruchtfolgen im Bioackerbau, im frühen Stadium aber reagiert sie empfindlich auf die Einwirkung des Striegels.

(Foto: Jürg Hiltbrunner, Agroscope)

Fundierte Empfehlungen zur mechanischen Regulierung der Begleitflora im Rispenhirseanbau sind rar. Basierend auf mehrjährigen Versuchen kann nun gezeigt werden, dass der Einsatz der Hacke nicht nur die Begleitflora erfolgreich reduziert, sondern bei einem zweimaligen Einsatz auch zu einer Ertragsverbesserung führt.

Rispenhirse – eine interessante Alternative

Rispenhirse wurde in der Schweiz und auch in anderen mitteleuropäischen Ländern bereits in der späten Jungsteinzeit angebaut (Miedaner und Longin 2012). Obwohl die Rispenhirse unter anderem aufgrund der Ausdehnung des Kartoffelanbaus und der Abschaffung des Breis in der täglichen Ernährung aus dem Anbau verdrängt wurde, war vor allem der hohe Arbeitsaufwand zur Regulierung der Unkräuter für diese Verdrängung entscheidend (Miedaner und Longin 2012). Mittlerweile ist die Rispenhirse wieder zu einer interessanten Alternative für die Fruchtfolgen im Bioackerbau geworden

(Knapp *et al.* 2014). Aufgrund des zunehmenden Bewusstseins für eine gesunde Ernährung und aufgrund ändernder Umweltbedingungen könnte die Bedeutung dieser Kultur künftig weiter zunehmen. Zwischen 2001 und 2011 wurden jährlich zwischen 2700 und 5400 t Hirse in die Schweiz eingeführt, was bei einem mittleren Flächenertrag von 25 dt/ha (Ertragserwartung unter Biobedingungen in der Schweiz) einer Anbaufläche von 1000 bis 2200 ha entspricht. Aufgrund der tiefen Importpreise beschränkt sich der inländische Anbau momentan aber fast ausschliesslich auf den Biolandbau. Im Jahr 2013 haben in der Schweiz 20 Bio-Produzenten auf einer Fläche von 26 ha Rispenhirse angebaut.

Wie bei anderen Ackerkulturen ist die erfolgreiche Regulierung der Begleitflora auch bei der Rispenhirse für einen erfolgreichen Anbau zentral. Aktuell sind in der Schweiz keine Herbizide im Rispenhirseanbau zugelassen. Zudem äusserte die Praxis das Bedürfnis nach mehr Informationen zur mechanischen Regulierung der Begleitflora. Nachdem in einem vorhergehenden Artikel die Stickstoffwirkung auf Ertrag und Nährstoffe beschrieben wurde (Knapp *et al.* 2014), werden in diesem Artikel nun die Ergebnisse von mehrjährigen Versuchen vorgestellt, in denen die Wirkung verschiedener Verfahren auf die Begleitflora und auf die Kornerträge untersucht wurde.

Material und Methoden

Die Versuche wurden auf zertifizierten Knospe-Betrieben in Dietikon (2010), Sulzbach (2011), Seebach (2010 und 2012) und Schlieren (2012) durchgeführt. Die Saatchichte betrug 500 keimfähige Körner/m² bei einem Reihenabstand von 18 cm. Die Parzellenfläche betrug 21 m² und die Düngung wurde betriebsüblich durchgeführt (Biorga Quick 12% oder Hofdünger, insgesamt 60 kg N/ha). Die Versuche wurden als 2-faktorielle randomisierte komplette Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Erster Faktor: die zwei russischen Sorten Quartett und Krupnoskoroje, die in der Schweiz seit 2006 durch die Sativa-Genossenschaft (Rheinau) vermehrt und für die Vertragsproduktion mit der Bio-

Tab. 1 | Übersicht der untersuchten Verfahren zur mechanischen Regulierung der Begleitflora der Rispenhirse

Verfahren	1. Eingriff (3–4-Blattstadium)	2. Eingriff (6–8-Blattstadium)	Anzahl Versuche
Kontrolle (KO)	–	–	5
Rotorhacke (R), –	Rotorhacke	–	3
Striegel, Rotorhacke (SR)	Striegel	Rotorhacke	3
Striegel, Hacke (SH)	Striegel	Hacke	5
Hacke, Hacke (HH)	Hacke	Hacke	5
Striegel (S), –	Striegel	–	2
Hacke (H), –	Hacke	–	2

farm-Genossenschaft (Kleindietwil) empfohlen werden. Zweiter Faktor: vier verschiedene Unkrautregulierungs-Verfahren im Vergleich zu einem unbehandelten Kontrollverfahren (Tab. 1). Die Eingriffe wurden zu zwei verschiedenen Entwicklungsstadien durchgeführt: Der erste erfolgte im 3- bis 4-Blattstadium und der zweite im 6- bis 8-Blattstadium. Die Verfahren mit der Rotorhacke wurden aufgrund ihrer ungenügenden Wirkung nur in den Jahren 2010 und 2011 getestet. 2012 wurde dafür ein einmaliger Striegel- sowie ein einmaliger Hack-Durchgang im frühen Stadium getestet. Vor und nach jedem Eingriff wurde der Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten in Prozent geschätzt, und bei der Ernte wurde der Kornertrag erfasst.

Wirkung auf die Begleitarten und den Hirseertrag

Aufgrund der fehlenden Wechselwirkung zwischen den beiden geprüften Sorten und den Verfahren in der Varianzanalyse darf angenommen werden, dass beide Sorten in gleicher Weise auf die Verfahren reagieren. Aus diesem Grund werden alle Daten als Mittelwerte beider Sorten präsentiert. Der Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten in den verschiedenen Jahren war sehr unterschiedlich und insbesondere am Standort Sulzbach und in Schlieren sehr hoch (Tab. 2). Ebenfalls variierten die Erträge stark zwischen den Versuchen: Mit 31,2 dt/ha

konnte am Standort Seebach ein sehr guter und am Standort Schlieren mit 10,2 dt/ha ein unbefriedigender Ertrag erzielt werden. Die am Standort Schlieren schwierigen Standort- und Witterungsbedingungen sind auch im hohen Variationskoeffizient ersichtlich.

Ein früher Eingriff mit der Hacke (H) hat den Unkrautdruck stärker verringert als die Rotorhacke (R) und der Striegel (S) (Abb. 1 A). Durch den zweiten Eingriff konnte mit dem Einsatz der Hacke gegenüber den Verfahren, bei denen kein zweiter Eingriff vorgenommen wurde, der Bodenbedeckungsgrad nochmals reduziert werden. Die Wirkung war dabei grösser, wenn im ersten Durchgang der Striegel eingesetzt wurde. Im Mittel über alle Versuche konnte mit den Verfahren SH und HH der Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten am wirksamsten reduziert werden (Abb. 1 A und B). Obwohl der Unkrautdruck an den Standorten sehr unterschiedlich war (Tab. 1), waren die Effekte der verschiedenen Verfahren auf den Bodenbedeckungsgrad der Unkräuter nach dem zweiten Eingriff in allen Versuchen signifikant ($p < 0,001$). Diese Unterschiede beim Bodenbedeckungsgrad wirkten sich aber nicht im gleichen Masse auf den Kornertrag aus. Lediglich für das Verfahren mit zweimaligem Einsatz der Hacke konnte eine signifikante Verbesserung des Ertrags festgestellt werden (Abb. 2). Daraus wird abgeleitet, dass eine reduzierende Wirkung des

Tab. 2 | Mittlerer Kornertrag (dt/ha mit 14 % H₂O) und mittlerer Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten nach dem zweiten Eingriff im Mittel über alle Verfahren in den Versuchen der Jahre 2010 bis 2012. V.K. = Variationskoeffizient

Standort	Jahr	Mittlerer Kornertrag	V.K.	Mittlerer Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten
		(dt/ha)	(%)	(%)
Seebach	2010	n.e.*	–	10,0
Dietikon	2010	21,0	8,9	9,1
Sulzbach	2011	22,3	14,5	28,0
Seebach	2012	31,2	10,7	13,0
Schlieren	2012	10,6	46,5	22,4

*nicht erhoben

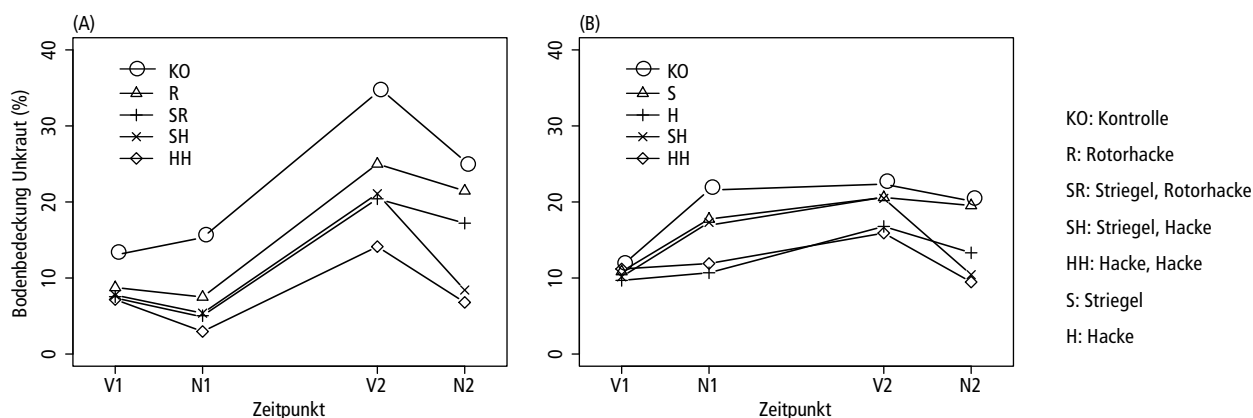


Abb. 1 | Bodenbedeckungsgrad (%) der Begleitarten, gemittelt über die beiden Sorten Krupnoskoroje und Quartett vor (V) beziehungsweise nach (N) dem ersten (1) beziehungsweise zweiten (2) Eingriff. (A) Mittelwerte über die drei Versuche der Jahre 2010 und 2011, (B) Mittelwerte über die zwei Versuche des Jahres 2012.

Striegels auf die Begleitarten im frühen Stadium möglich ist, der Striegel aber aufgrund der ausbleibenden ertragssteigernden Wirkung die Rispenhirse negativ beeinflusst hat (Zillger und Buchmann 2012).

Dank der Versuche im Jahr 2012 kann die Wirkung der Hacke im zweiten Durchgang beurteilt werden, je nachdem ob beim ersten Durchgang entweder die Hacke oder der Striegel eingesetzt wurde. Es ist zu erkennen, dass der erste Eingriff keine Wirkung auf den Ertrag hatte (Abb. 3). Der Einsatz der Hacke im zweiten Durchgang hatte nur dann eine Wirkung auf den Ertrag, wenn schon beim ersten Eingriff gehackt wurde. Der Hackdurchgang nach einem erstmaligen Striegeln führte hingegen zu keiner Ertragsverbesserung, zeigte aber eine gute Wirkung auf die Begleitflora (Abb. 1). Dadurch kann die Samenproduktion und der -eintrag in den Boden reduziert werden, weshalb ein solcher Einsatz trotzdem längerfristig lohnend sein kann.

An drei der vier Standorte konnte eine ertragsmindernde Wirkung durch einen erhöhten Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten beobachtet werden (Abb. 4). Wie beim Striegeleinsatz kann jedoch auch der Einsatz des Hackgeräts zu einer Schädigung der Pflanzen führen. Vor allem, wenn im frühen Stadium der Boden zu nahe an die Pflanzen hin bearbeitet wird und dadurch die Wurzeln geschädigt werden.

Im Vergleich zu anderen bedeutenden Ackerkulturen wie dem Mais weist die Rispenhirse eine langsame Jugendentwicklung auf und ist von kurzem Wuchs. Deshalb ist eine gute Bestandesführung für eine gute Jugendentwicklung und Konkurrenzskraft notwendig. In diesen Versuchen wurde die Rispenhirse in allen Verfahren in einem Reihenabstand von 18 cm gesät und ein für dieses Anbausystem passendes Hackgerät verwendet, da bei einem für das Hacken üblichen weiteren Reihenabstand wegen des verstärkten Lichtangebots eine zu

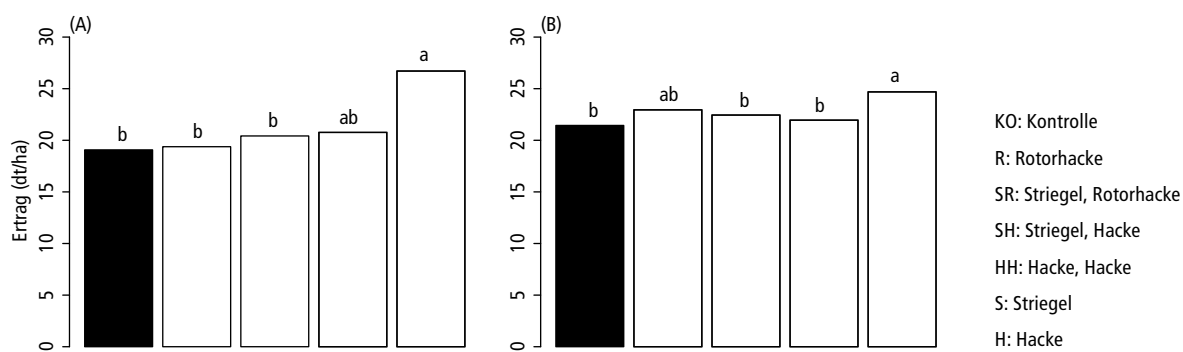


Abb. 2 | Mittlerer Kornertrag (dt/ha mit 14 % H₂O) der beiden Rispenhirsesorten Krupnoskoroje und Quartett bei verschiedenen Unkrautregulierungsverfahren. (A) Mittelwerte der Versuche der Jahre 2010 und 2011, (B) Mittelwerte der Versuche im Jahr 2012. Verfahren, die mit dem selben Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant voneinander verschieden (LSD-Test, $\alpha = 0,05$).

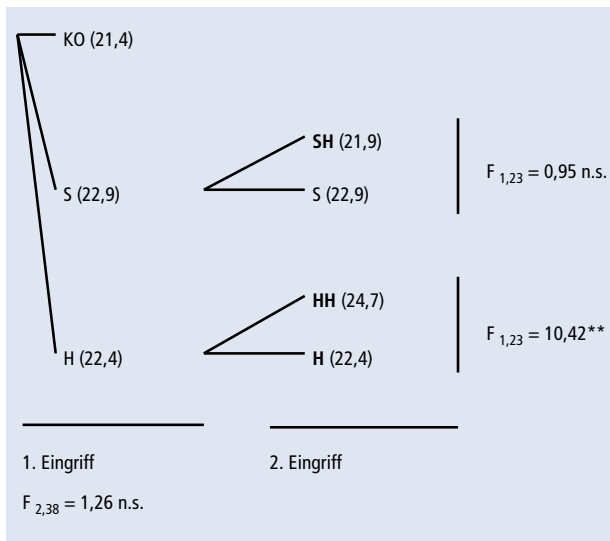


Abb. 3 | Wirkung von Striegel (S) und Hacke (H) bei einem frühen Eingriff und Wirkung der Hacke beim zweiten Eingriff auf den Kornertrag (dt/ha mit 14 % H₂O) von Rispenhirse im Vergleich zur Kontrolle (Mittelwert von zwei Versuchen im Jahr 2012). F-Test mit angegebenen Freiheitsgraden, **: $p < 0,01$, n.s.: nicht signifikant)

starke Konkurrenz durch die Begleitarten befürchtet wurde. Weil in der Praxis aber häufig Hackgeräte für einen weiteren Reihenabstand eingesetzt werden, sollte der Anbau von Rispenhirse im weiteren Reihenabstand untersucht werden.

Lohnt sich ein Eingriff?

Werden für ein zweimaliges Hacken Kosten von 307 CHF/ha angesetzt, müsste bei einem Produzentenpreis von 170 CHF/dt Rohhirse ein Mehrertrag von 1,8 dt/ha erzielt werden, damit dieses Verfahren wirtschaftlich interessant ist. Dies wurde in allen vier geernteten Versuchen erreicht. Unabhängig davon sind aber auch die folgenden beiden Effekte zu berücksichtigen: die Reduktion des Anteils von Unkrautsamen im Erntegut sowie das Verhindern eines übermäßigen Eintrages von zusätzlichen Samen in den Samenvorrat des Boden. Im Zusammenhang mit der Regulierung der Begleitflora kann für Rispenhirse aus ökonomischer und pflanzenbaulicher Sichtweise folgende Zusammenfassung gegeben werden: So viel wie nötig (Reduktion des Unkrautdrucks und Anstieg des Samenvorrates im Boden) und so wenig wie möglich (Aufwand und mögliche Schädigung der Rispenhirse).

Schlussfolgerungen

Aufgrund der geringen Konkurrenzkraft in der Jugendentwicklung kommt der erfolgreichen Regulierung der Begleitflora im Rispenhirseanbau eine zentrale Bedeutung zu. Mit einem Einsatz der Hacke im 3- bis 4-Blattstadium und im 6- bis 8-Blattstadium kann sowohl der Unkrautdruck erfolgreich reduziert als auch eine positive Wirkung auf den Kornertrag erzielt werden. Grundsätzlich gilt es aber, der Rispenhirse in der Jugendentwicklung günstige Bedingungen zu schaffen, damit sie sich möglichst rasch entwickeln kann. ■

Dank

Wir danken der Stiftung Hauser (Weggis) und BioSuisse für die finanzielle Unterstützung sowie den Familien Spahn, Weidmann, Huber und Götsch für die gute Zusammenarbeit und Alexander Zorn für die Berechnung der Maschinenkosten.

Literatur

- Knapp S., Aebi R. & Hiltbrunner J., 2014. Wie die Rispenhirse auf Stickstoff reagiert. *Agrarforschung Schweiz* 5 (3), 118–121.
- Miedaner T. & Longin F., 2012. Unterschätzte Getreidearten. Einkorn, Emmer, Dinkel & Co., Agrimedia, Erling Verlag GmbH & Co. KG, Clenze. 136 S.
- Zillger C. & Buchmann I., 2012. Rispenhirse – alte Kulturpflanze neu entdeckt. Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Rheinland-Pfalz. 7 S. Zugang: [http://www.oekolandbau.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/B54AEF7A31BBDCB9C1257BD3003BF909/\\$FILE/Artikel_Hirse_2012.pdf](http://www.oekolandbau.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/B54AEF7A31BBDCB9C1257BD3003BF909/$FILE/Artikel_Hirse_2012.pdf) [24.1.2014].

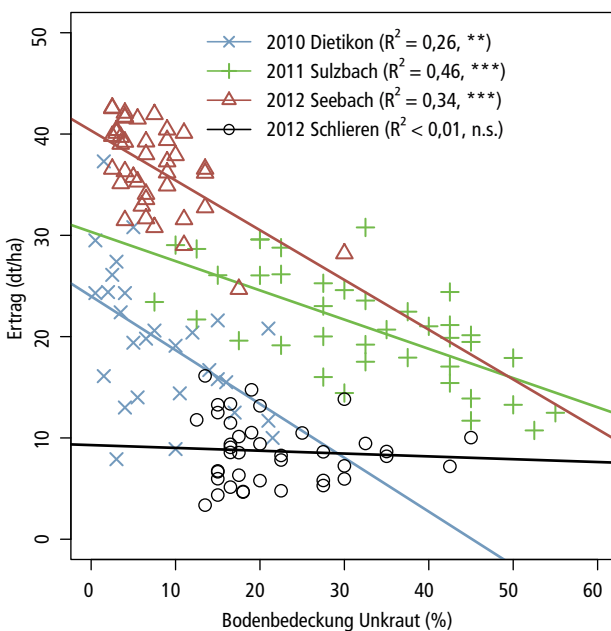


Abb. 4 | Korrelation von Bodenbedeckungsgrad (%) der Begleitarten nach dem zweiten Eingriff und Kornertrag (dt/ha mit 14 % H₂O) in den Versuchen der Jahre 2010 bis 2012. F-Test, ***: $p < 0,001$, **: $p < 0,01$, n.s.: nicht signifikant.