

Einsatz moderner Züchtungsstrategien zur Verbesserung der Eigenschaften von Sommerbraugerste für den ökologischen Landbau

Markus Herz, Birte Aschenbach, Rudolf Cais

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Einsatz moderner Züchtungsstrategien zur Verbesserung der Eigenschaften von Sommerbraugerste für den Ökologischen Landbau

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz fördert über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) ein Forschungsprojekt, mit dem Ziel der Entwicklung von Sommergersten- Zuchtlinien für den ökologischen Landbau und die Verarbeitung in ökologischen Mälzereien und Brauereien. Das Projekt wird von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft koordiniert. Die Kooperation mit der Getreidezüchtungsforschung Darzau als erfahrener Partner in der Öko-Gerstenzüchtung und dem Verbund Ökologische Praxisforschung (V.Ö.P.) ermöglicht die Einbeziehung der Anbauer und Verarbeiter in das Projekt und den Transfer von Ergebnissen und Pflanzenmaterial zu den Nutzern.

Es werden Kriterien für Merkmale im ökologischen Landbau und Qualitätskriterien entsprechend den Anforderungen der Verarbeiter festgelegt, nach denen Zuchtstämme aus Darzau und der LfL selektiert werden. Um die Effizienz der Selektion zu erhöhen werden molekulare Marker für agronomische Eigenschaften, Resistenz gegen Flugbrand, und Qualität entwickelt.

Abstract

Application of innovative breeding strategies to improve malting barley for organic farming.

Since April 2011, the German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection through the *Bundesprogramm Ökologischer Landbau und anderer Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN)* funds a research project which investigates the selection of advanced breeding material for spring barley for use in organic growing, malting and brewing. The project is coordinated by the Bavarian State Research Centre for Agriculture (LfL). The cooperation with the Cereal Breeding Research Darzau, which is experienced in organic barley breeding, and the *network for organic research (V.Ö.P.)* will assure the consideration of the practical aspects and the provision of results and material to all relevant users.

Selection criteria for agronomic traits important for organic farming and a quality standard which fits the requirements of organic breweries will be defined.

Using these criteria, in particular for resistance against loose smut, barley lines from Darzau and the LfL will be selected. In order to improve selection novel molecular markers for disease resistance and for traits, which are important for organic farming, will be identified.

Einleitung

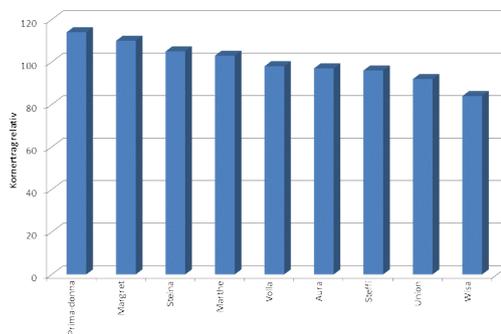
Sommergerste stellt im ökologischen Landbau ein wichtiges Glied in der Fruchtfolge dar und leistet damit einen großen Beitrag zur nachhaltigen Bewirtschaftung. Die Hauptnutzungsrichtung für Sommergerste ist auch im ökologischen Landbau die Verwendung als Braugerste insbesondere für die Herstellung von Öko-Bieren. Da der Markt für Öko-Getränke stetig wächst, nimmt auch die Nachfrage nach dem Rohstoff Braugerste weiter zu. Die speziellen Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus stellen allerdings auch bestimmte Ansprüche an die Gerste, um den Anbauverfahren und Verwendung der Gerste auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben gerecht zu werden.

Die modernen Braugerstensorten verwirklichen ein hohes Ertrags- und Qualitätsniveau, das allerdings mit agronomischen Eigenschaften einhergeht, welche die Nutzung im ökologischen Landbau einschränken. Vergleichsversuche der LfL demonstrieren deutlich den Zuchtfortschritt und die Defizite der älteren Sorten gegenüber den aktuellen. Die neuen Sorten zeigen eine hohe Bestandesdichte, und sind standfest, haben jedoch ein zu kurzes Stroh was zu einer unzureichenden Unterdrückung von Beikräutern führt (Abb. 1-3). Interessant war die Beobachtung, dass die früher zugelassenen Sorten eine bessere Kornqualität zeigen als die neueren

Sorten, was sich in sehr guten Werten für Kornausbildung und Spelzenfeinheit ausdrückt. Die Verbesserungen in der Malzqualität der neuen Sorten machen deutlich, welcher Fortschritt durch die Pflanzenzüchtung zu verwirklichen ist.

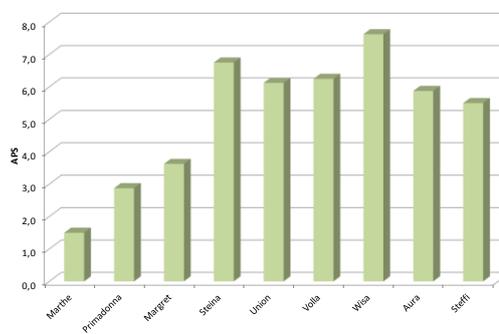
Viehhaltende Betriebe benötigen größere Mengen Stroh, so dass die neuen Sorten insgesamt für den ökologischen Landbau nicht attraktiv erscheinen. Aus diesen Gründen werden von vielen Anbauern auch heute noch ältere Sommergerstensorten bevorzugt, die jedoch im Ertrag, in der Qualität und in der Krankheitsresistenz längst vom Zuchtfortschritt überholt worden sind. Eine gezielte Selektion auf Merkmale, die für den ökologischen Anbau eine Rolle spielen ist für die Pflanzenzüchtungsunternehmen nicht rentabel, da der Markt für ökologische erzeugte Braugerste relativ klein ist der Aufwand der Züchter jedoch genauso groß ist wie für eine Sorte, die konventionell europaweit angebaut werden kann.

Die dargestellte Notwendigkeit der Züchtung von Sommerbraugerstensorten, welche die besonderen Anforderungen der Anbauer als auch die speziellen Qualitätskriterien für die Verarbeitung zu Öko-Bier erfüllen, war der Anlass für die Planung eines Forschungsprojektes, in dem unter wissenschaftlicher Begleitung Sortenprototypen entwickelt werden sollen, die besser an die Anforderungen des ökologischen Anbaus angepasst sind.



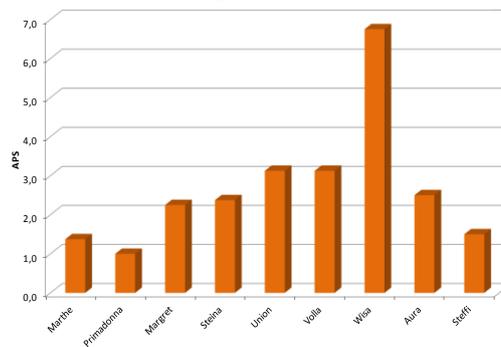
Quelle: LfL, IAB 3b, IPZ 2b, Versuch 047, Viehhausen, Mittel aus 2010 und 2011

Abbildung 1: Relativertrag der historischen Sorten im Vergleich.



Quelle: LfL, IAB 3b, IPZ 2b, Versuch 047, Viehhausen, Mittel aus 2010 und 2011

Abbildung 2: Bonitur der Mehlauresistenz der historischen Sorten im Vergleich.



Quelle: LfL, IAB 3b, IPZ 2b, Versuch 047, Viehhausen, Mittel aus 2010 und 2011

Abbildung 3: Standfestigkeit der historischen Sorten im Vergleich

Projektaufbau

Das Forschungsprojekt wird finanziert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Die Koordination des Projektes erfolgt durch die Arbeitsgruppe Züchtungsforschung Winter- und Sommergerste des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der LfL. Kooperationspartner sind die Getreidezüchtungsforschung Darzau und der Verbund ökologische Praxisforschung V.Ö.P.

Ziele des Projektes

Das Projekt soll einen Beitrag dazu leisten, dass durch verbesserte Sorten der Braugerstenanbau im ökologischen Landbau wieder attraktiver wird und damit die Versorgung der Verarbeiter mit ökologisch erzeugter Braugerste aus regionalem Anbau gesichert wird. Dazu sollen gezielt Sortenprototypen gezüchtet werden, deren agronomische Eigenschaften den besonderen Anforderungen des ökologischen Anbaus gerecht werden, in Bezug auf Resistenzen und Ertrag jedoch eine Verbesserung gegenüber den bisher bevorzugten Sorten darstellen. Auch die Malzqualität der neuen Linien soll durch gezielte Selektion und Qualitätsanalysen an das hohe Niveau der neueren Sorten herangeführt werden, jedoch in enger Absprache mit den Herstellern von Öko-Malz und Öko-Bier, um deren besondere Anforderungen zu erfüllen. Molekulargenetische Marker, die im Zusammenhang mit Malzqualität stehen, sollen im Zuchtmaterial zur Selektion genutzt werden, und werden parallel dazu auf ihre Anwendbarkeit für die Züchtung validiert. Neue molekulargenetische Marker für Flugbrandresistenz und agronomische Merkmale, die für den ökologischen Anbau eine Rolle spielen, sollen durch Assoziationskartierung identifiziert werden.

Vorgehensweise

Abstimmung der Zuchtziele

Der V.Ö.P. organisiert regelmäßige Workshops und Projekttreffen, bei denen alle Beteiligten der Produktionskette vom Landwirt bis zum Brauer beteiligt sind. So wird von Beginn an sichergestellt, dass die Selektion während des Züchtungsganges nach den Kriterien erfolgt, welche die Anforderungen der Erzeuger und Verarbeiter erfüllen. Gleichzeitig erfolgt die Weitergabe der Informationen über den Projektfortschritt und über die Eigenschaften des selektierten Pflanzenmaterials, so dass alle Beteiligten bereits frühzeitig über das Potenzial der Sortenkandidaten informiert sind.

Entwicklung von Zuchtmaterial

Die Getreidezüchtungsforschung Darzau stellt aus ihrem Zuchtmaterial 300 Stämme der Generation F5 zur Verfügung. Im ersten Projektjahr werden im Zuchtgarten in Darzau anhand agronomischer Eigenschaften und Flugbrandresistenz ca. 160 Linien selektiert, die dort ein weiteres Jahr geprüft werden. Zusätzlich werden aus dem Zuchtmaterial der LfL in den Sortenversuchen Bayerns Linien auf ihre Ertrags- und Qualitätseigenschaften geprüft. Im letzten Projektjahr werden insgesamt 50 Sortenprototypen aus dem Material von Darzau und der LfL auf zertifizierten Öko-Standorten geprüft und in der Kleinmälzung auf Malzqualität untersucht. Die besten Linien werden an interessierte Pflanzenzüchter abgegeben, die diese Prototypen zur Sorte weiterentwickeln werden.

Validierung und Identifizierung molekulargenetischer Marker für Merkmale mit Relevanz für den ökologischen Landbau

Molekulargenetische Marker sind ein wichtiges diagnostisches Werkzeug, um die Selektion in der Pflanzenzüchtung gezielt und effizient durchzuführen, ohne das Erbgut der Pflanzen zu verändern.

Im Projekt sollen neue Marker für Resistenz gegen Flugbrand entwickelt werden, in dem ein Sommergerstensortiment, das von der Getreidezüchtungsforschung Darzau bezüglich Flugbrandresistenz gut charakterisiert wurde (Müller, 2006) mit einer großen Anzahl von Markern analysiert wird. Mit Hilfe einer doppelhaploiden (DH) Population wird eine genetische Karte erstellt, die zur Lokalisierung von Flugbrandresistenz und agronomischen Eigenschaften im Gerstengenom dient. Eine Auswahl von molekularen Markern, deren Zusammenhang mit Malzqualität durch Publikationen bereits belegt ist, wird dazu genutzt, das Zuchtmaterial aus Darzau gezielt auf diese Merkmale hin zu selektieren. Es ist geplant, eine Gesamtzahl von ca. 100 Markern zu nutzen, um auch den genetischen Hintergrund des Zuchtmaterials ausreichend abzudecken. Ein Großteil dieser Marker wurde der Publikation von Stein et. al. (2007) entnommen und im Genomanalyselabor der LfL etabliert.

Aktueller Stand

Im Zuchtgarten der Getreidezüchtungsforschung Darzau wurde in dem Material der fünften Generation nach der Kreuzung aus 300 angebauten Linien auf agronomische Eigenschaften und Resistenz selektiert. Insgesamt 160 Linien wurden ausgewählt, die 2012 weiter auf Resistenz und agronomische Merkmale geprüft werden. An diesen Linien wird an der LfL eine Untersuchung mit den vorgestellten molekularen Markern durchgeführt, die im Zusammenhang mit Malzqualität und Resistenz stehen. Die Auswertung dieser Marker soll ebenfalls für die Selektion des Erntegutes 2012 genutzt werden. Abb. 4 zeigt beispielhaft die Auswertung von fünf Markern im Zuchtmaterial. Einige der Marker zeigen eine gute Verteilung im Zuchtmaterial so dass eine Selektion auf die erwünschten Allele möglich sein wird. Zwei der Marker zeigen keine Differenzierung im Sortiment. Dies bedeutet, dass das bevorzugte Marker Allel in dieser Population nicht vorhanden ist. Der Anteil an heterozygoten Linien entspricht dem in der untersuchten Generation zu erwartenden Prozentsatz.

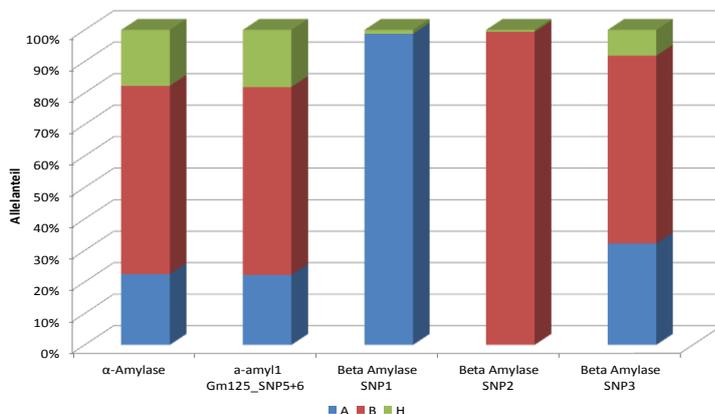


Abbildung 4: Verteilung der Allele von fünf untersuchten Markern mit Relevanz für Malzqualität im selektierten Zuchtmaterial der Getreidezüchtungsforschung Darzau; A, B, H: Allel A, Allel B, Heterozygot.

In Jahr 2011 wurden im Rahmen der Öko-Sortenversuche acht Zuchtstämme der LfL mit geprüft, um deren Eignung für den ökologischen Landbau beurteilen zu können. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen, dass einige Zuchtstämme aus dem Material der LfL sowohl bezüglich des Ertrags als auch im Hinblick auf Pflanzenlänge und der Jugendentwicklung die aktuellen Sorten übertreffen und auch gegenüber der im Öko-Anbau verbreitete Sorte Steffi deutliche Vorteile haben.

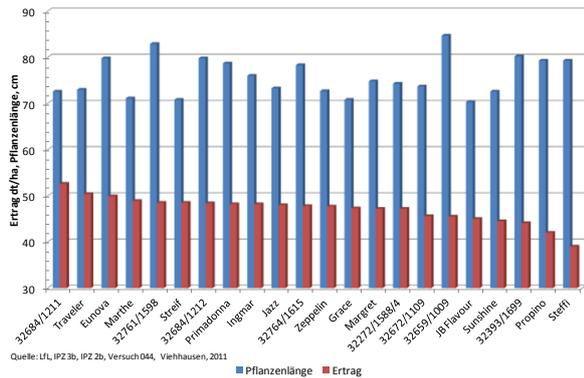


Abbildung 5: Ertrag und Pflanzenlänge im Sortenversuch unter ökologischen Bedingungen. Zuchtstämme mit Nummernbezeichnung stammen aus dem Material der LfL.

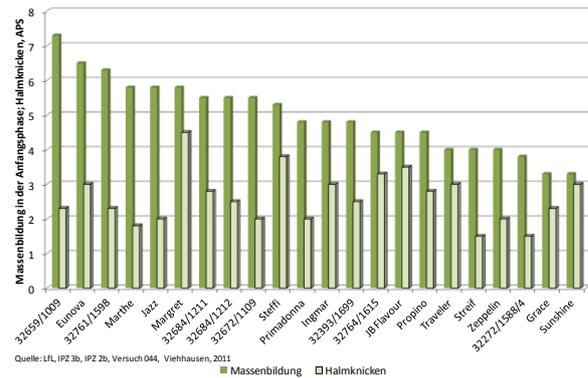


Abbildung 6: Boniturwerte für Massenbildung und Halmknicken im Sortenversuch unter ökologischen Bedingungen. Zuchtstämme mit Nummernbezeichnung stammen aus dem Material der LfL.

Zwei DH Populationen wurden erstellt, die in Bezug auf das Merkmal Flugbrandresistenz spalten. Nach der Vermehrung 2012 können die Populationen 2013 im Feld geprüft und eine genetische Karte erstellt werden.

Ausblick

Bei dem ersten Projektworkshop konnte man sich in Absprache mit Landwirten, Mälzern und Brauereibereits auf zwei verschiedene Sortentypen als Idealbild für die Entwicklung neuer Sorten einigen. Insbesondere in den agronomischen Merkmalen unterscheidet sich der eine, eher extensive Typ, der für leichtere Böden geeignet ist wie sie z. B. im Bayerischen Jura vorkommen von der zweiten Variante, die einen Typ für etwas intensivere Lagen darstellt. Während für die Jura-ähnlichen Lagen die Strohlänge und eine schnelle Jugendentwicklung im Vordergrund stehen, muss bei der Variante für nährstoffreichere Standorte mehr auf Standfestigkeit und Bestandesdichte geachtet werden. Auch in der Qualität sollte der intensivere Typ in Richtung der modernen Sorten mit guten Lösungseigenschaften gehen, während im Hinblick auf die Entwicklung einer Sorte für die leichten Böden ausgeglichene Qualitätseigenschaften auf dem Niveau der Sorte Steffi angestrebt werden. Die Flugbrand-Sortenkollektion wird durch die LfL zusätzlich auf Resistenz gegen Nicht parasitäre Blattverbräunung (NBV) und Rhynchosporium Blattflecken geprüft, um diese Ergebnisse ebenfalls in die Assoziationskartierung einfließen zu lassen.

Die Selektion im Zuchtmaterial der Getreidezüchtungsforschung Darzau wird 2012 fortgeführt mit dem Ziel für die Ertrags- und Qualitätsversuche 2013 ca. 50 Stämme bereitstellen zu können. Die Marker Untersuchungen werden wie geplant weitergeführt, um bereits 2012 bei der Selektion im Zuchtmaterial diese Informationen nutzen zu können.

Literatur:

Müller, K.-J. (2006): Susceptibility of German spring barley cultivars to loose smut populations from different European origins. *European Journal of Plant Pathology* (2006) 116:145–153

Stein, N., M. Prasad, U. Scholz, T. Thiel, H. Zhang, M. Wolf, R. Kota, R.K. Varshey, D. Perovic A., Graner, A (2007): 1,000-loci transcript map of the barley genome: new anchoring points for integrative grass genomics. *Theor Appl Genet* 114:823–839.

Zitiervorschlag: Herz M, Aschenbach B & Cais R (2012): Einsatz moderner Züchtungsstrategien zur Verbesserung der Eigenschaften von Sommerbraugerste für den ökologischen Landbau. In: Wiesinger K & Cais K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2012, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 4/2012, 94-101