

Bewertung und Akzeptanz heterogener Weizenpopulationen in ökologischen Wertschöpfungsketten - Ergebnisse des BAKWERT-Projekts zur agronomischen Leistung und Backqualität (2020/21 und 2021/22).

Weedon OD¹, Haak A², Siegmeier T³, Kähler A⁴, Möller D³ & Finckh MR¹

Keywords: Heterogene Weizenpopulation, Diversität, Stabilität, Backqualitätsparameter

Abstract

Two heterogeneous winter wheat populations were tested against a pure line variety on 10 organic farms over two growing seasons (2020/21 and 2021/22). A number of assessments were made during the two growing seasons including foliar disease assessments, soil type and Nmin content, plant height and yield and yield parameters (obtained through biomass cuts), as well as a number of baking quality parameters and baking tests. First results from 2020/21 indicate the potential of wheat populations both in terms of yield performance, as well as baking quality, with both populations achieving higher yields than the reference line variety and comparable baking quality. The variances for all baking quality parameters were found to be smaller for the two populations in comparison to the line variety, indicating better stability for these parameters in 2020/21 and giving an indication of the buffering capacity possible through increased genetic diversity under environmental variation. As the results from the second experiment season, including baking quality, will only be available in Jan. 2023, the final analyses including stability of both yield and baking quality parameters can only be presented at the conference in 2023.

Einleitung und Zielsetzung

Die mit fortschreitendem Klimawandel zunehmende Unvorhersehbarkeit der Jahreswitterung unterstreicht die Notwendigkeit innovativer landwirtschaftlicher Strategien, die auf eine stärkere Diversifizierung der angebauten Kulturen zielen, um die Widerstandsfähigkeit der Agrarsysteme zu erhöhen. Da die positiven Beziehungen zwischen Vielfalt, Stabilität und Produktivität bekannt sind, gewinnen evolutionäre Züchtungsmethoden, die auch heterogene Populationen einschließen, zunehmend an Aufmerksamkeit. Dies ist besonders für den ökologischen Landbau von Bedeutung, da die am 01.01.2022 in Kraft getretene neue EU-Öko-Verordnung den Anbau von heterogenem Material für alle Kulturarten erlaubt. Forschungsergebnisse zu heterogenen Weizenpopulationen wei-

¹ Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213, Witzenhausen, Deutschland, odetteweedon@uni-kassel.de, www.uni-kassel.de/fb11agr/fachgebiete/-einrichtungen/oekologischer-pflanzenschutz/startseite

² Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Baden-Württemberg (KÖLBW), Hochburg 1, 79312, Emmendingen, Deutschland

³ Universität Kassel, Fachgebiet Betriebswirtschaft, Steinstr. 19, 37213, Witzenhausen, Deutschland

⁴ Die Freien Bäcker – Zeit für Verantwortung e.V., Bergstraße 50, 30890, Barsinghausen, Deutschland

sen auf eine bessere Ertrags- und Backqualitätsstabilität, sowie auf vergleichbare Erträge und eine vergleichbare Widerstandsfähigkeit gegenüber Blattkrankheiten wie Liniensorten hin (Weedon & Finckh 2019, 2021, Vollenweider et al. 2021).

Trotz der Unterstützung durch Wissenschaft und Gesetzgebung ist die Akzeptanz heterogener Weizenpopulationen entlang der Wertschöpfungskette aufgrund von fehlenden Erfahrungen und dem geringem Produktvolumen bisher begrenzt. Das übergeordnete Ziel des BAKWERT-Projekts ist es, diesen innovativen agrarökologischen Züchtungsansatz weiterzuentwickeln und zu verbreiten, indem regionale ökologische Wertschöpfungsketten für heterogene Winterweizenpopulationen in Zusammenarbeit mit Landwirtschaftlichen Betrieben, Mühlen und Bäckereien aufgebaut und erforscht werden (www.bakwert.de).

Die Forschungsfragen lauten unter anderem, wie die agronomische Leistung und die Backqualität von zwei heterogenen Weizenpopulationen im Praxisanbau über zwei Anbausaisons im Vergleich mit der Liniensorte Aristaro zu bewerten sind. Außerdem soll festgestellt werden, ob die beiden Populationen im Vergleich zur ausgewählten Referenzsorte eine größere Stabilität sowohl beim Kornertrag als auch bei ausgewählten Parametern der Backqualität aufweisen.

Methoden

Zwei heterogene Winterweizenpopulationen Brandex (Forschung und Züchtung Dotterfelderhof (FZD)) und EQuality (Universität Kassel, OpenSourceSeeds) wurden im Vergleich zur Liniensorte Aristaro (FZD) on-farm getestet. In beiden Anbausaisons (2020/21 und 2021/22) wurden auf zehn ökologischen Betrieben in Niedersachsen, Hessen und Baden-Württemberg die einzelnen Weizenherkünfte in benachbarten Streifen (mind. 0,4 ha/Herkunft) innerhalb desselben Feldes ausgesät. Die Weizenherkünfte wurden nach den Standardverfahren und -methoden der einzelnen Betriebe bewirtschaftet. Die Bewirtschaftungshistorie wurde für jeden Betrieb und jede Saison erfasst.

Folgende Feldbonituren wurden durchgeführt: Bonitur des allgemeinen Feldzustandes (Beikräuter usw.), Blattkrankheiten, Pflanzenhöhe, Ertrag und Ertragskomponenten (Tausendkorngewicht (TKG), Ernteindex (HI), Ähren pro Quadratmeter, Körner pro Ähre), zusätzlich auch Bodenart, Bodenchemie (pH, P, K und Mg) und Nmin-Analysen zum Zeitpunkt der Blüte in beiden Saisons. Die Blattkrankheitsbonituren wurden einmal pro Betrieb und Anbausaison durchgeführt (BBCH 72-77). Für jeden Betrieb wurde die nicht-grüne Blattfläche (NGBF %) auf einer Fläche von ca. 25 cm Länge entlang der Pflanzenreihe 12-mal pro Weizenherkunft bonitiert. Zusätzlich wurden pro Beobachtung die am häufigsten auftretenden Blattpathogene notiert. Die Biomasseschnitte wurden einmal pro Betrieb und Anbausaison durchgeführt (BBCH 85-90). Vor der Durchführung der Biomasseschnitte wurden Satellitenbilder der Felder ausgewertet, um für alle drei Weizenherkünfte vergleichbare Feldbedingungen zu wählen. Für die Biomasseschnitte sind insgesamt 4,5 m² (nördliches und mittleres Cluster - 6 Biobetriebe) und 3,6 m² (südliches Cluster - 4 Biobetriebe) pro Weizenherkunft und Betrieb und Anbausaison geschnitten worden, um den Kornertrag und die Ertragskomponenten zu berechnen.

Zusätzlich wurde eine Reihe von Backqualitätsparametern wie Rohproteingehalt, Sedimentationswert, Hagberg-Fallzahl, Feuchtklebergehalt und Kleberindex mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) an 9 x 1 kg-Proben pro Weizenherkunft und Betrieb (insgesamt 270 Proben pro Saison) analysiert, um auf differentielle Varianzen für diese Parameter zu testen. Darüber hinaus wurden chemische Analysen der oben genannten Pa-

parameter mit Typ 550-Mehl sowie Backtests mit 10 kg Proben (Vollkornmehl und Auszugsmehl) pro Weizenherkunft und Betrieb (insgesamt 30 Proben) für jede Anbausaison durchgeführt.

Ergebnisse

In der ersten Anbausaison (2020/21), waren *Drechslera tritici-repentis* und *Septoria* sp., gefolgt von Gelbrost (*Puccinia striiformis*) die häufigsten Krankheitserreger, die über alle Standorte hinweg gefunden wurden. Generell war der Krankheitsdruck über alle Standorte hinweg gering, wobei die Population Brandex (Mittelwert MW 8%) im Vergleich zu Aristaro (MW 11%) und EQuality (MW 12%) einen deutlich niedrigeren Krankheitsbefall zeigte ($F_2=25,06$, p-Wert= $<0,001$). Die Kornerträge reichten von 4,1 t/ha bei Aristaro bis 4,7 t/ha bei EQuality, wobei keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Herkünften festgestellt wurden ($F_2=3,20$, p-Wert=0,06). Die Unterschiede im mittleren Kornertrag der Weizenherkünfte über alle zehn Betriebe waren jedoch signifikant ($F_9=22,68$, p-Wert= $<0,001$). Die Population EQuality erzielte an sieben der zehn Standorte die höchsten Erträge, gefolgt von Aristaro (zwei Standorte) und Brandex an einem Standort.

Die Saison 2020/21 war aufgrund der kühlen und teilweise sehr feuchten Witterung im Hinblick auf das Erzielen einer guten Backqualität eine Herausforderung, und die Ergebnisse waren je nach Standort sehr unterschiedlich. Die beiden Populationen Brandex und EQuality erreichten ähnliche Werte für die verschiedenen Parameter (Tabelle 1), während Aristaro tendenziell etwas bessere Werte erzielte. Allerdings waren die Varianzen der verschiedenen Parameter bei den beiden Populationen im Vergleich zu Aristaro niedriger, was auf eine geringere Variation und eine bessere Stabilität dieser Parameter im Vergleich zur Liniensorte hinweist.

Tabelle 1: Mittelwerte (MW) und Varianzen (Var.) der Backqualitäten (NIRS) für jede Weizenherkunft über alle Standorte für 2020/21. Die niedrigsten Varianzen für jeden Parameter sind fett markiert.

Herkunft	Rohprotein (%)		Feuchtkleber (%)		Sedimentationswert (Zeleny)		Fallzahl (sec.)	
	MW	Var.	MW	Var.	MW	Var.	MW	Var.
Aristaro	12,8	3,3	27,9	26,4	52,4	193	338	830
Brandex	12,5	2,5	26,5	17,1	48,9	155	283	799
EQuality	12,6	2,4	26,8	14,7	46,8	182	250	717
MW	12,6		27,1		49,4		290	

Diskussion

Erste agronomische Ergebnisse aus der Versuchssaison 2020/21 deuten darauf hin, dass die beiden heterogenen Weizenpopulationen im Vergleich zur Referenzsorte Aristaro in Bezug auf den Kornertrag und die Backqualität ein großes Potenzial haben. Die Ergebnisse aus den ökologisch geführten LSV-Versuchen aus 2020/21 hinsichtlich der Backqualitätsparameter waren ebenfalls je nach Bundesland sehr unterschiedlich, wobei die Ergebnisse aus Baden-Württemberg durchschnittliche Werte für den Proteingehalt von 12,2 % und den Feuchtklebergehalt von 27,2 % ergaben (Schwittek 2021),

während in Hessen der Proteingehalt im Durchschnitt bei 10,1 % und der Feuchtklebergehalt bei 21,8 % lag. Die Ergebnisse aus Niedersachsen (Mücke und Graß 2021) waren mit Proteinwerten von 10,9% und einem Feuchtklebergehalt von 21,3% ähnlich wie in Hessen (Haase 2021). Unter Berücksichtigung dieser berichteten Backqualitätswerte sind die durchschnittlich erreichten Qualitätswerte der beiden Populationen über alle Standorte mit einem Proteingehalt von 12,6% und einem Feuchtklebergehalt von 26,7% überdurchschnittlich hoch. Die geringeren Varianzen der beiden Populationen in Bezug auf die Backqualitätsparameter unterstützen die Hypothese, dass Populationen heterogene Umweltbedingungen in Bezug auf die Backqualität durch eine höhere genetische Vielfalt abpuffern können und dass somit diese Vielfalt oder Heterogenität für die Verarbeitung eher förderlich als problematisch ist.

Schlussfolgerungen

Wie von Kang (1998) berichtet, wird ein Minimum von acht Umwelten empfohlen, um die Stabilität akkurat beurteilen zu können. Da alle Ergebnisse der zweiten Anbausaison erst im Januar 2023 vorliegen werden, können die endgültigen Stabilitätsanalysen mit zwanzig Umwelten sowohl für den Ertrag als auch für die Backqualität erst auf der Konferenz im Jahr 2023 vorgestellt werden.

Danksagung

Diese Forschungsarbeit wurde durch das vom BÖL finanzierte Projekt BAKWERT ermöglicht (Förderkennzeichen: 2819OE033).

Literatur

- Haase T (2021) Ergebnisse der LSV Öko-Winterweizen 2021 & Empfehlungen. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen. Online verfügbar unter <https://lh.hessen.de/pflanze/oekologischer-pflanzenbau/versuchswesen-oekologischer-pflanzenbau/ergebnisse-der-lsv-oeko-winterweizen-2021-empfehlungen/> [Zuletzt besucht:01.08.2022].
- Kang M S (1998) Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. *Advances in Agronomy*, 62: 199–252.
- Mücke M & Graß V (2021) Ergebnisse der Landessortenversuche Öko-Winterweizen 2021. Landeskammer Niedersachsen. Online verfügbar unter https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/38353_Ergebnisse_der_Landessortenversuche_Öko-Winterweizen_2021?nav=2371 [Zuletzt besucht:01.08.2022].
- Schwittek G (2021) Landessortenversuche 2021: Ergebnisse für den Öko-Winterweizen. BWagrar. Online verfügbar unter <https://www.bwagrar.de/Pflanzenbau/Ackerbau/Ergebnisse-fuer-den-Oeko-Winterweizen,QUIEPTY5ODI2MjImTUIEPTUyO-Tlw.html?UID=7FD4E27578500DFE145AE5E23F186DE248292332F3738227> [Zuletzt besucht:01.08.2022].
- Vollenweider C, Haak A, Buhmann K, Locher M, Weyermann V, Schwittek G, Mascher M, Finckh M R, Weedon O D (2021) Stability of yield and baking quality parameters of heterogeneous wheat populations. In: Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs (Ed), 71. Jahrestagung am 23. und 24. November 2020 in Raumberg-Gumpenstein. BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria: 3-6.
- Weedon O D & Finckh M R (2019) Heterogeneous Winter Wheat Populations Differ in Yield Stability Depending on their Genetic Background and Management System. *Sustainability* 11(21): 6172. doi: 10.3390/su11216172.
- Weedon O D & Finckh M R (2021) Response of Wheat Composite Cross Populations to Disease and Climate Variation Over 13 Generations. *Front. Agric. Sci. Eng.* 8(3): 400–415. doi: 10.15302/j-fase-2021394.