



Effiziente Emmerzüchtung

Methodik und grundlegende Daten für Pflanzenzüchter

STECKBRIEF

Emmer ist von wachsendem Interesse im ökologischen wie konventionellen Landbau. Aber welche Merkmale sind von besonderer Bedeutung für den Anbau und wie können diese züchterisch bearbeitet werden? Dieses Merkblatt liefert relevante Zahlen für genetische Varianzen, Heritabilitäten sowie Merkmalskorrelationen. Zudem wird herausgearbeitet, dass ein Zuchtprogramm ausreicht, um effizient neue Emmersorten für den ökologischen sowie konventionellen Landbau zu entwickeln.

Wuchshöhe und damit einhergehende geringe Standfestigkeit (Tab. 2). Zudem wurde eine eher schwache Winterhärte entdeckt, wohingegen die Krankheitsresistenz ähnlich wie beim Dinkel ist. Somit sind für die Emmerzüchtung die Merkmale Standfestigkeit, Winterhärte und Ertrag von herausragender Bedeutung.

Merkmale	Einheit	Anzahl Ökoorte	Anzahl konv. Orte
Ertrag	dt/ha	8	7
Ährenschieben	Tage im Jahr	3	5
Wuchshöhe	cm	6	6
Winterhärte	1 = gut, 9 = schlecht	2	0
Lager vor Reife	1 = gut, 9 = schlecht	6	7
Blattfleckenkrankheit	1 = gut, 9 = schlecht	4	4
Gelbrost	1 = gut, 9 = schlecht	2	4
Steinbrand	1 = gut, 9 = schlecht	0	2
Rohproteingehalt	%, ICC 159	3	2
Sedimentationsvolumen	ml, ICC 151	3	2
B-Wert	Wert, Minolta	3	2

Tabelle 1: Zusammenfassung der Merkmale

HINTERGRUND

Emmer (*Triticum dicoccum*) wurde bereits vor 10.000 Jahren im Vorderen Orient nachgewiesen und war bis ins Mittelalter eine der wichtigsten Brotgetreidearten in unseren Breiten. Später wurde Emmer nahezu vollständig durch Dinkel und Weichweizen abgelöst. Aktuell erfährt der Emmer eine Renaissance und ist gefragter denn je im Anbau und Verarbeitung. Allerdings ist völlig unbekannt, wie sich Emmer erfolgreich anbauen lässt, welche Merkmale beim Emmer besonders wichtig sind bzw. im Anbau größere Probleme bereiten können. Zudem ist die Vererbung dieser Merkmale unbekannt, was wiederum eine erfolgreiche Emmerzüchtung verhindert. Deswegen haben wir 47 Emmersorten an 8 ökologischen und 7 konventionellen Standorten auf Ertrag, Standfestigkeit, Wuchshöhe, Resistenzen und Qualitätseigenschaften geprüft (Tab. 1). Die Daten wurden mittels in der Züchtung üblicher statistischer Verfahren ausgewertet.

ERGEBNISSE

Emmer ist im Anbau ähnlich wie sehr alte Dinkel- und Weizensorten. Alle untersuchten Emmerzuchtstämme hatten eine sehr lange

Große Unterschiede wurden zwischen den einzelnen Sorten in allen Merkmalen beobachtet. So wurden logischerweise auch für alle Merkmale signifikante genetische Varianzen beobachtet. Die genetischen Varianzen waren bei allen Merkmalen außer Lager und Resistenz gegenüber Blattflecken deutlich größer als die Varianz der Genotyp x Umweltinteraktion ($\sigma^2_{G \times E}$). Dies schlug sich auch in den Schätzwerten für die Heritabilität nieder. Diese waren bei allen Merkmalen bis auf Resistenz gegenüber Blattflecken sehr hoch. Die Schätzwerte für die Heritabilität des Ertrages und des Proteingehaltes waren auch überraschend hoch, allerdings liegen dem Ergebnis auch sehr intensive Feldversuche zu Grunde. So sollte doch in einem normalen Zuchtprogramm von geringeren Heritabilitäten für die Merkmale Ertrag und Proteingehalt ausgegangen werden.

Die Merkmalskorrelationen waren bei beiden Anbaualternativen sehr ähnlich und auch ähnlich wie bei Dinkel oder Weizen (Tab. 3). So wurde auch beim Emmer eine signifikant negative Korrelation zwischen Ertrag und Proteingehalt festgestellt. Zudem fällt auf, dass die Wuchshöhe negativ mit der Winterhärte korreliert ist, also längere Sorten einen geringeren Frostschaden erleiden. Der Ertragswirksame Schaden von Gelbrost äußerste sich klar in der negativen Korrelation zwischen Gelbrost und Ertrag.

	Ertrag	Lager	Ährenschieben	Höhe	Blattflecken	Gelbrost	Protein	SDS	Winterhärte
min	20,22	3,15	149,01	120,17	1,99	2,17	10,83	15,16	1,75
mean	43,97	5,74	153,82	140,23	3,08	4,76	12,47	27,36	6,74
max	54,89	7,09	158,06	157,72	4,02	7,62	14,74	37,81	9
σ^2_G	37,66***	0,87***	3,62***	69,26***	0,16***	1,62***	0,77***	14,50***	6,28***
$\sigma^2_{G \times E}$	18,89***	0,6***	1,17***	14,35***	0,26***	0,29***	0,21***	4,83*	0,93***
σ^2_e	14,71	0,75	0,46	16,14	0,39	0,37	0,17	10,12	0,5
h^2	87,43	81,42	86,78	92,85	52,56	92,75	81,4	72,13	91,44
LSD	6,63	1,28	2,2	6,57	1,16	1,01	0,47	5,92	2,17

*, ***, ** statistisch signifikant mit einem Wahrscheinlichkeitsniveau von 0,05 bzw. 0,001

Tabelle 2: Ergebnisse der Serienanalyse (σ^2_G = genetische Varianz, $\sigma^2_{G \times E}$ = Varianz der Genotyp x Umweltinteraktion, σ^2_e = Fehlervarianz, h^2 = Heritabilität, LSD = least significant difference at 0.05 probability level)

Die Korrelation der Sortenmittelwerte über beide Anbaualternativen war für alle Merkmale sehr hoch. So wurde zum Beispiel für Ertrag eine Korrelation zwischen ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung von 0,9*** bestimmt (Tab. 3). Genauer betrachtet waren unter den 10 unter konventionellen Bedingungen ertragstärksten Sorten auch 8 unter den „Top Ten“ im ökologischen Landbau.

WAHL DES ZUCHTSCHEMAS

Standfestigkeit, Wuchshöhe und Frosttoleranz sind wichtige Merkmale für den Emmer. Diese Merkmale haben eine hohe Heritabilität und können somit gut in frühen Generationen selektiert werden. Insofern schlagen wir ein klassisches Pedigree-Zuchtschema vor, in dem in der F₃ und F₄ intensiv auf Wuchshöhe und Standfestigkeit selektiert wird. Wenn möglich, sollte in der F₄ auch schon in Spezialversuchen auf Winterhärte geprüft werden. Spätestens ab der F₅ Generation raten wir zu mehrortigen Ertragsversuchen, in denen neben Ertrag auch Qualitätseigenschaften bestimmt werden können.

Aufgrund der sehr hohen Korrelation der Sortenrankierungen unter ökologischen mit konventionellen Anbaubedingungen sollte es ausreichend sein, das Zuchtprogramm nur unter einer Anbaualternative zu fahren und dabei trotzdem indirekt auch die besten Sorten für

die andere Anbauvariante zu entdecken. Das kann in einer abschließenden Feldprüfung kurz vor der Sortenzulassung an wenigen überlegenen Zuchtstämmen sicherheitshalber abgetestet werden. Die parallele Führung zweier verschiedener Zuchtschemata würde bei erheblichen Kostensteigerung nur eine minimale Zusatzgenauigkeit bringen.

Allerdings müssen Spezialmerkmale, die nur in einer Anbauvariante von Bedeutung sind, zusätzlich untersucht werden. Als Beispiel ist hier die Resistenz gegenüber Steinbrand (*Tilletia caries*) zu nennen, die nur im ökologischen Landbau Relevanz hat. In Spezialversuchen wurde eine große genetische Varianz sowie eine hohe Heritabilität der Resistenz gegenüber Steinbrand im Emmer festgestellt. Allerdings verhindert der starke Spelzenschluss des Emmers eine einfache Feldbestimmung. Somit raten wir diesen Resistenztest nur in späten Generationen bei einer ausgewählten Anzahl an Sorten durchzuführen.

FAZIT

Emmer kann erfolgreich mittels eines Pedigree-Zuchtschemas gezüchtet werden. Dabei kommt es aktuell vor allem auf eine deutliche Verbesserung der Standfestigkeit und Winterhärte an.

	Ertrag	Lager	Ährenschieben	Höhe	Blattflecken	Gelbrost	Protein	SDS	B-Wert	T.caries	Winterhärte
Ertrag	0,90***	0,05	-0,47***	0,17	-0,08	-0,54***	-0,65***	0,13	-0,31*	0,01	0,25
Lager	0,02	0,57***	0,01	0,39*	-0,2	0,01	-0,25	0,01	0,02	0,2	-0,27
Ährenschieben	-0,42*	-0,19	0,81***	0,04	-0,09	0,01	0,31*	-0,24	0,28	-0,17	-0,16
Höhe	0,11	0,28	0,02	0,93***	-0,26	0,12	-0,23	0,18	0,38*	0,32*	-0,72***
Blattflecken	-0,19	-0,02	0,06	-0,54***	0,67***	-0,11	0,33*	-0,24	0,06	0	0,35
Gelbrost	-0,47**	0,26	-0,25	0,13	-0,02	0,94***	-0,08	0,15	0,26	-0,03	-0,45*
Protein	-0,55***	-0,42**	0,49**	-0,25	0,38*	-0,14	0,89***	0,07	0,25	0,29	0,18
SDS	-0,07	-0,01	-0,03	0,25	-0,22	0,04	0,27	0,76***	0,12	0,23	-0,40*
B-Wert	-0,40**	0,05	0,45*	0,26	0,07	0,15	0,33*	0,17	0,90***	0,08	-0,32
T.caries	-0,03	0,09	-0,21	0,31*	-0,11	-0,03	0,12	0,29	-0,04	NA	-0,24
Winterhärte	0,22	-0,3	0,05	-0,77***	0,55**	-0,33	0,11	-0,46*	-0,22	-0,24	NA

*, **, *** statistisch signifikant mit einem Wahrscheinlichkeitsniveau von 0,05, 0,01 bzw. 0,001

Tabelle 3: Phänotypische Korrelationen zwischen beiden Behandlungsvarianten (diagonale, Blau) bzw. zwischen den einzelnen Merkmalen in der konventionellen (oberhalb der Diagonale) und der ökologischen Bewirtschaftungsweise (unterhalb der Diagonal).

Empfehlungen für die Praxis

Emmerzüchtung erscheint am effizientesten in Form der Pedigreezüchtung mit Auslese auf

- Wuchshöhe, Standfestigkeit und Winterhärte in frühen Generationen
- Ertrag und Proteingehalt in mehrortigen Ertragsversuchen
- Resistenz gegenüber Steinbrand sobald logistisch und personell möglich.

Wegen der hohen Korrelation zwischen den Sortenergebnissen unter ökologischem und konventionellem Landbau empfiehlt sich die Verwendung eines Zuchtprogrammes mit Feldversuchen nur unter einer Anbauvariante. Kosten für Feldversuche in der zweiten Anbaualternative sollten lieber gespart werden und in eine Programmvergrößerung oder Spezialversuche auf Winterhärte oder spezielle Resistenz investiert werden.

Projektbeteiligte

Leitung:

Landessaatzuchtanstalt der Universität Hohenheim

Projektpartner

Technologie Transferzentrum an der Hochschule Bremerhaven e.V., Bremerhavener Institut für Lebensmitteltechnologie und Bioverfahrenstechnik; Pflanzenzucht Oberlimpurg; Südwestdeutsche Saatzucht GmbH & Co. KG; KWS SAAT AG; Naturland

Kontakt

Dr. Friedrich Longin, Universität Hohenheim, Tel.: 0711/459 23846; friedrich.longin@uni-hohenheim.de

Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse finden Sie unter www.bohn.de/forschungsmanagement/projektliste und www.orgprints.org, Projektnummer 2810/OE059