

kussionstagung Weizen- und Weizenmehlqualität. Mühlenlaboratorium 1933, 37.

3. ÅKERMAN, Å.: Kvalitetsfrågan vid förädlingen av våra stråsädeslag. Nordiska Jordbruksforskarens Förenings kongressberättelse 1935, 553.

4. ÅKERMAN, Å., och J. JAKOBSSON: Undersökningar rörande kvaliteten hos 1935 års brödsädeskörd. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1936, Häfte I.

5. BERLINER, E., u. J. KOOPMANN: Über die Kleberbestimmung in Weizenmehlen. Z. ges. Getreide- u. Mühlenwes. 1929, 33—38.

6. BERLINER, E.: Wie weit kann die voraussichtliche Backfähigkeit eines Weizenmehles durch analytische Methoden ohne Backversuch bestimmt werden? Mühlenlaboratorium 4, H. 7 (1934).

7. BRABENDER, D. W., u. G. MUELLER: Eine Antwort und ein Vorschlag zur Frage: Welche der heutigen Methoden zur Bestimmung der Weizenqualität sind für eine gerechte Weizenstandardisierung brauchbar? Mehlprobleme 1935, 42—50.

8. GEDDES, W. F., and R. K. LARMOUR: Some aspects of the bromate baking test. Cereal Chemistry 10, Nr. 1 (1933).

9. HAEVECKER, H.: Kann die Kleberweizenbestimmung jemals treffsicher werden? Z. ges. Getreide- u. Mühlenwes. 1936, H. 1.

10. HAGBERG, S.: Wasseraufnahmefähigkeit, Brot- und Volumenausbeute und chemische Eigenschaften verschiedener Weizensorten. Z. ges. Getreide- u. Mühlenwes. 17, 158 (1930).

11. JØRGENSEN, H.: Beretning om Undersøgelser av dansk Hvede av Høsten 1929—1932. Köpenhamn.

12. JØRGENSEN, H.: On the separation of „gasing power“ (Diastatic activity) from „strength“ in baking tests. Cereal Chemistry 8, 361—374 (1931).

13. JØRGENSEN, H.: Über die Natur der Bromatwirkung. Mühlenlaboratorium 5, H. 8 (1935).

14. JØRGENSEN, H.: Ein Beitrag zur Beleuchtung der hemmenden Wirkung von Oxydationsmitteln auf proteolytische Enzymtätigkeit: Über die Natur der Einwirkung von Kaliumbromat und analogen Stoffen auf die Backfähigkeit des Weizenmehles. II. Biochem. Z. 283, H. 1—2 (1935).

15. LARMOUR, R. K.: Relation between protein content and quality of wheat etc. Cereal Chemistry 7, 35—48 (1930).

16. LARMOUR, R. K.: The relation of wheat protein to baking quality II. etc. Cereal Chemistry 8, 179—189 (1931).

17. MUELLER, G.: Welche der heutigen Methoden zur Bestimmung der Weizenqualität sind für eine gerechte Weizenstandardisierung brauchbar? Mehlprobleme 1935, 29—39.

18. PELSHEKKE, P.: Qualitätszüchtung bei Weizen. Züchter 1934, 169—172.

Faktoren, die die Samenbildung der Luzerne beeinflussen.

Von R. Torsell, Ultuna, Uppsala.

Die Samenbildung der Luzerne hat sich in hohem Grade als abhängig von äußeren Faktoren erwiesen besonders von dem Feuchtigkeitsgrad des Bodens, der gemäß den in verschiedenen Ländern gewonnenen Erfahrungen, dem Bedürfnis der normalen Entwicklung des Samens genau entsprechen, ihn aber nicht übersteigen darf. Ein regelmäßiger Luzernesamenbau von praktischer Bedeutung ist aus diesem Grunde bis jetzt nur in gewissen ariden und semiariden Klimagebieten möglich gewesen. In humidem Klima konnte dagegen ein Luzernesamenbau nur ausnahmsweise durchgeführt werden. Es läßt sich jedoch denken, daß Anbaumethoden ausprobiert, vor allem aber daß neue Sorten gezüchtet werden könnten, die auch in Gebieten des letzterwähnten Klimatypus einen regelmäßigen Luzernesamenbau ermöglichen lassen. Um einen Beitrag zur Klärung dieser Frage liefern zu können, wurden gewisse Untersuchungen über die Blütenbiologie und die Fertilitätsverhältnisse der Luzerne in Verbindung mit gleichzeitig durchgeführter Luzernezüchtung bei der Filiale des Schwedischen Saat-zuchtvereins in Ultuna, Uppsala, im Jahre 1926 begonnen. Nachstehend werden einige Ergeb-

nisse dieser blütenbiologischen Untersuchungen vorgelegt¹.

Bei den Untersuchungen wurde folgendes Material benutzt: *Ungarische Luzerne*, *Grimm-Luzerne*, *Ultuna-Luzerne*, die letztere stammt aus einer in Ultuna durch spontane Kreuzung zwischen *Medicago sativa* und *M. falcata* entstandenen wildwachsenden Population. In einigen Fällen wurde auch fränkische Luzerne benutzt.

Der Auslösungsmechanismus der Luzerneblüte kann entweder mittels äußerer Agenzien — besonders gewisser Insekten — oder autonom (Selbstauslösung, Autotripping, PIPER 9), ausgelöst werden. Da schon die Beobachtungen BURKILLs (2) 1894, die von ROBERTS und FREEMAN (10), COFFMAN (5), HACKBARTH (6), ARMSTRONG und WHITE (1) u. a. bestätigt wurden, ergaben, daß das Stigma schon in der Knospenlage der Blüte mit Pollen belegt ist, sind Meinungsverschiedenheiten darüber entstanden, ob die Auslösung der Blüte im allgemeinen für die Samenbildung erforderlich ist. So stellte J. W. CARLSSON (3, 4) in Uintah Basin,

¹ Ein ausführlicher Bericht wird im 3. Band der Annalen der Landwirtschaftlichen Hochschule Schwedens publiziert.

Utah, USA. eine wesentlich höhere Frequenz von Samenbildung als von Auslösung an den beobachteten Blütentrauben fest. Ferner fanden KIRK und WHITE (7) gewisse Biotypen, bei denen die Samenbildung stattfinden konnte, obgleich die Blüte nicht zur Auslösung gebracht worden war. Die früheren Erfahrungen, URBAN (12), BURKILL (l. c.) u. a., widersprachen andererseits recht entschieden einem häufigeren Vorkommen von Befruchtungen unauflöster Blüten. Später durchgeführte Untersuchungen, UFER (11), ARMSTRONG und WHITE (l. c.) zeigten auch entsprechende Ergebnisse. Vielleicht können sich diese Verhältnisse bei verschiedenen Biotypen wie auch unter verschiedenen Umweltsbedingungen verschieden gestalten. Es dürfte aber von großer Bedeutung sein, die Abhängigkeit der Samenbildung von der Auslösung von Fall zu Fall feststellen zu können.

Zur Klärung dieser Frage wurden in den Jahren 1926—1932 gewisse Untersuchungen in Ultuna durchgeführt. Hierbei wurde das Stigma, um die stattgefunden Bestäubung erfolglos zu machen, unmittelbar nach der Auslösung der Blüte abgeschnitten. Wenn der Samen sich trotzdem entwickelte, mußte die Bestäubung schon vor der Auslösung stattgefunden haben. Bei keinem von den etwa 30 derart untersuchten Biotypen erfolgte die Samenbildung in mehr als 3,1% der Fälle. Bei vielen Biotypen wurde kein Samen ausgebildet. Gleichzeitig trat bei Dekapitierung des Stigmas zwei Tage nach der Auslösung wie auch nach Auslösung ohne Dekapitierung eine normale Samenbildung ein. Hierdurch ist, was das vorliegende Material und Milieu betrifft, durch das Experiment gezeigt, daß die Samenbildung der nicht aufgelösten Blüten von keiner praktischen Bedeutung ist. Die Ursachen der nicht stattgefundenen Befruchtung sind, wie ARMSTRONG und WHITE (l. c.) bei ihren Untersuchungen feststellten, daß die Stigmapapillen der nicht aufgelösten Blüte mit einer hyalinen Membran bedeckt sind. Erst nach der Verletzung des Stigmas, die mit dem Losschnellen der Geschlechtssäule stattfindet, wird, wie schon BURKILL (l. c.) hervorhob, das für das Keimen des Pollens erforderliche Stigma-sekret ausgeschieden und dadurch den Pollenschläuchen die Möglichkeit gegeben, den Griffel zu durchwachsen.

Da die Auslösung der Luzerneblüte sich also für die Samenbildung als praktisch erforderlich erwiesen hat, erhebt sich die Frage, ob die Samenbildung im allgemeinen durch ausgebliebene Auslösung gehindert wird, und was für Faktoren die Auslösungsfrequenz beein-

flussen. Beobachtungen in Ultuna während der Blütezeit (1926, 1927, 1930) ergaben, daß die Variation der Auslösungsfrequenz einer gewissen Periodizität folgt. Die Auslösungsfrequenz steigt zu Beginn der Blütezeit, erreicht allmählich ihr Maximum und vermindert sich gegen Ende der Blütezeit. Ein direkter Zusammenhang zwischen der Variation der Auslösungsfrequenz und den verschiedenen Witterungsverhältnissen konnte nur insofern nachgewiesen werden, daß ein nach Trockenheit plötzlich eintretender Regen von gewisser Stärke eine gewisse Erhöhung der Auslösungsfrequenz zur Folge hatte.

Es scheint dagegen, als ob die Insekten unter den vorliegenden Bedingungen eine ziemlich große Rolle bei der Auslösung der Luzerneblüte spielen. Aus den Ergebnissen der durchgeführten Versuche geht jedoch hervor, daß sich die Verhältnisse in dieser Beziehung je nach den verschiedenen Biotypen verschieden gestalten. Beispielsweise wurden gewisse spezielle Biotypen, die für die Züchtung von großem Interesse sind, gefunden, bei denen die Auslösung allem Anscheine nach autonom, also ohne Einwirkung von Insekten stattfindet. Die Ergebnisse amerikanischer Versuche (PIPER 9) zeigen außerdem, daß das Vorkommen der Selbstauslösung in hohem Grade von der Witterung abhängig ist.

Es läßt sich selbstverständlich denken, daß die oben erwähnte Periodizität der Auslösungsfrequenz auf die Variation im Auftreten der Insekten zurückzuführen ist. Es ist doch möglich, daß gewisse in der Pflanze während der fortschreitenden Blütezeit vorgehende Veränderungen, welche die Zunahme bzw. Abnahme der Empfindlichkeit des Blütenmechanismus verursachen, die primären Ursachen der Periodizität sind. Außerdem beeinflussen selbstverständlich die äußeren Faktoren die endgültige Ausgestaltung der Periodizität.

Die Art der Blütenauslösung einer Luzernepopulation ist in gewissem Grade für die Fremdbzw. Selbstbestäubung bestimmend. Die vom Verfasser u. a. festgestellte verhältnismäßig große Empfindlichkeit der Luzerne für eine weitgehende Inzucht macht verständlich, daß die Fremdbestäubung überwiegt. Auf eine wiederholte Selbstbestäubung tritt ferner die schon in der ersten Generation stark gesteigerte Selbststerilität noch mehr hervor. Dagegen ist die Selbstfertilität der ohne Inzucht entstandenen Individuen verhältnismäßig gut, wenn auch ihre Fertilität bei Fremdbestäubung besser als bei Selbstbestäubung ist. Die ausgeführten Ver-

suche beweisen auch, daß Fremdbestäubung öfters bei Pflanzen, die durch eine Generation Inzucht erhalten wurden, vorkommt, als bei gewöhnlichen Populationspflanzen.

Beobachtungen haben gezeigt, daß die Samenbildung der Luzerne in Ultuna allem Anscheine nach nicht von zu geringer Auslösungsfrequenz gehindert wird. Die Samenbildungsfrequenz ist nämlich bedeutend geringer als diese. Im Zusammenhang mit der Auslösungsfrequenz nimmt die Samenbildungsfrequenz während der ersten Blütezeit zu, erreicht aber ihr Maximum früher. Wenn die Auslösungsfrequenz am größten ist, nimmt also die Samenbildungsfrequenz schon ab. Diese frühe Abnahme hängt ohne Zweifel mit den sich gegen den Herbst für die Samenbildung verschlechternden Witterungsverhältnissen zusammen. Auch eine gleichzeitige Verschlechterung der Samenqualität ist nachgewiesen worden.

Es dürfte zu erwarten sein, daß das Maximum der Auslösungsfrequenz und der Samenbildungsfrequenz bei günstigeren Klimaverhältnissen gleichzeitig eintreten sollte. Es hat sich auch herausgestellt, daß die Korrelation zwischen diesen Frequenzen im Juli, wo die Verhältnisse relativ günstig sind, größer ist als im August, wo die Bedingungen für die Samenbildung bedeutend schlechter sind. Für die Züchtungsarbeit wichtige Unterschiede zwischen verschiedenen Biotypen in Anbetracht der oben erwähnten Korrelation und der Regression der Samenbildungsfrequenz zu der Auslösungsfrequenz (die Samenbildungsfähigkeit) sind konstatiert worden.

Das oben Gesagte zeigt, daß, wenn auch die Auslösung der Blüte eine Bedingung für die Samenbildung ist, das Resultat doch in hohem Grade von gewissen bei und nach der aktuellen Bestäubung wirkenden Faktoren abhängig ist. In Ultuna hat es sich gezeigt, daß der Feuchtigkeitsgrad meistens zu hoch und die Temperatur zu niedrig für eine günstige Samenbildung ist. Eine befriedigende Samenernte ist nur in Jahren mit verhältnismäßig hoher Temperatur und geringer Niederschlagsmenge während der Monate Juni, Juli und August erzielt worden. — Bei den Untersuchungen über die Einwirkung der Feuchtigkeit auf den Pollen wurden gewisse in bezug auf die Wasserresistenz der verschiedenen Biotypen interessante Unterschiede festgestellt, deren praktische Bedeutung jedoch noch unklar ist. Mit diesen und den Versuchsergebnissen

MARTINs (8) als Ausgangspunkt, wäre eine fortgesetzte Untersuchung über den Einfluß der Feuchtigkeitsverhältnisse auf den Pollen und das Ovulum sowie auf die Embryoentwicklung bei der Luzerne für die Züchtung von großer Bedeutung.

Die Ergebnisse blütenbiologischer Untersuchungen können der Luzernezüchtung, wenn es sich um eine Verbesserung der Samenbildungsfähigkeit handelt, wertvolle Richtlinien geben. Fortschritte in dieser Hinsicht können für den Samenbau der Luzerne in humiden Gebieten von entscheidender Bedeutung werden. Es wäre nämlich für den Anbau der Luzerne in einem gewissen Gebiete sehr zu wünschen, daß dort auch das erforderliche Saatgut produziert werden könnte. Nur dann können die eigenen Züchtungsergebnisse voll und ganz ausgenutzt werden. Ferner ist zu erwarten, daß die natürliche Selektion innerhalb der Stämme günstiger ausfällt, wenn das Saatgut nicht in einer Gegend mit ganz anderen Klima- und Bodenverhältnissen produziert wird.

Literatur.

1. ARMSTRONG, J. M., u. J. W. WHITE: Factors influencing seed-setting in alfalfa. *J. agricult. Sci.* 25, 161—179 (1935).
2. BURKILL, I. H.: On the fertilization of some species *Medicago* L. in England. *Proc. Cambridge philos. Soc.* 1894, 142—147.
3. CARLSSON, J. W.: Seasonal behavior of alfalfa flowers as related to seed production. *J. amer. Soc. Agron.* 20, 542—556 (1928).
4. CARLSSON, J. W., u. G. STEWART: Alfalfa-seed production. *Utah Agr. Exp. St. Bull.* 226 (1931).
5. COFFMAN, F. A.: Pollination in alfalfa. *Bot. Gaz.* 74, 197—203 (1922).
6. HACKBARTH, J.: Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne. *Züchter* 2, 354 bis 358 (1930).
7. KIRK, L. E., u. J. W. WHITE: Autogamous alfalfa. *Sci. Agric.* 13, 591—593 (1933).
8. MARTIN, JOHN N.: Relations of moisture to seed production in alfalfa. *Agric. Exp. St. Ames, Iowa. Research Bull.* 23 (1915).
9. PIPER, C. V., W. M. EVANS, R. MC KEE u. W. J. MORSE: Alfalfa seed production; Pollination studies. *Bull. U. S. Dep. of Agr.* 1914, no. 75.
10. ROBERTS, H. F., G. F. FREEMAN: Alfalfa breeding; materials and methods. *Kansas Agr. Exp. St. Bull.* 151 (1908).
11. UFER, MAX: Beiträge zur Blütenbiologie der Luzerne. *Züchter* 4, 281—286 (1932).
12. URBAN, I.: Prodrömus einer Monographie der Gattung *Medicago* L. *Verh. Bot. Verein. Prov. Brandenburg* 15, 1 (1873).