

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung der Universität Zagreb/Kroatien.)

## Differenzmethode zur schnellen Bestimmung des Rohfettes im pflanzenzüchterischen Material.

Von **Alois Tavčar.**

Im Zuchtmaterial der Öl- als auch anderer landwirtschaftlicher Pflanzen müssen oft mehrere Hunderte von Rohfettbestimmungen in kurzer Zeit ausgeführt werden, damit die Auslese der besten Stämme für den weiteren Anbau rechtzeitig erfolgen kann. Deswegen ist es für solche Fälle erwünscht, Methoden zu haben, mit welchen man die Fettbestimmungen in kurzer Zeit möglichst genau und billig ausführen kann.

Es gibt 2 Gruppen von Fettbestimmungsmethoden, und zwar:

a) Eine bestimmte Menge der Untersuchungssubstanz wird zuerst mit einem Fettlösungsmittel extrahiert, und nach der Verdampfung des letzteren wird das Fett gewogen.

b) Eine bestimmte Substanzmenge wird mit einer bestimmten Menge eines Fettlösungsmittels extrahiert. Das Fett wird dann in einem Teil der Fettlösung durch Verdunstung oder mit Hilfe des spezifischen Gewichtes oder refraktometrisch bestimmt.

Es sind ferner einige Schnellbestimmungsmethoden für Fett ausgearbeitet worden. Unter diesen sind besonders die Methoden von MEY, SENGBUSCH und SCHWARZE zu nennen.

Nach der SOXHLET-Methode wird das Rohfett in den organischen Substanzen folgenderweise bestimmt:

Etwa 5 g gut gemahlener Substanz werden in eine fettfreie Papierhülle gebracht und dann locker mit einem Wattebausch verschlossen. Die mit der Substanz gefüllte Papierhülle wird zuerst 2—3 Stunden im Trockenschrank bei 95° C getrocknet (Substanzen mit trocknenden Fetten werden im Leuchtgas- oder Wasserstoffstrom eine Stunde bei 100° C getrocknet) und dann in den Soxhletschen Extraktionszylinder gebracht. Der Extraktionszylinder ist oben mit einem Rückflußätherkühler verbunden. Die untere Röhre des Extraktionszylinders ist mit einem Stopfen versehen, an welchem ein leerer, gewogener, weithalsiger 200-ccm-Glaskolben angesetzt wird. Dieser Kolben wird dann mit etwa 150 ccm wasserfreien Äther gefüllt und auf eine Heizplatte oder auf ein Wasserbad von 60 bis

70° C gestellt. Da der Äther bereits bei 35,6° C siedet, steigen die Ätherdämpfe in den Kühler, wo sie sich kondensieren und der flüssige Äther tropft in den Extraktionszylinder auf die mit Substanz gefüllte Hülse. Das Rohfett wird aus der Substanz durch den Äther extrahiert.

Sobald der Äther in dem Extraktionszylinder die höchste Stelle der Heberkrümmung erreicht hat, fließt er zurück in den Kolben. Durch diesen Kreislauf wird in 4—6 Stunden aus der Untersuchungssubstanz das gesamte Rohfett extrahiert.

Der Äther wird aus dem Kolben mit dem Extraktionsapparat abdestilliert. Nun wird das Rohfett, welches sich im Kolben gesammelt hat, im Trockenschrank bei 95—99° C 1—3 Stunden getrocknet. Nach dem Abkühlen im Exsiccator wird der Kolben mit Rohfett gewogen.

Aus der Gewichts Differenz zwischen dem leeren und dem mit extrahiertem Rohfett versehenen Kolben, wird der prozentische Rohfettgehalt in der untersuchten Substanz ausgerechnet.

Demnach kann man nach dieser Methode mit einem Extraktionszylinder täglich nur eine oder höchstens zwei Analysen ausführen.

Damit mit einem Extraktionszylinder gleichzeitig mehrere Extraktionen ausgeführt werden können und außerdem die Analysendauer abgekürzt wird, habe ich die Arbeitsweise auf folgende Art modifiziert:

A. Aus einem fettfreien Filterpapier etwa, 7,5 cm lang und ebenso breit, wird eine Kapsel angefertigt, welche dieselbe Form hat wie Pulverpapierkapseln in den Apotheken. Diese Filterpapierkapsel wird zuerst abgewogen und dann mit etwa 1 g Untersuchungssubstanz gefüllt, ferner etwa 3 Stunden im Trockenschrank bei 95—99° C getrocknet und dann gewogen.

Anstatt der Filterpapierkapseln kann man auch fertig hergestellte Filterpapierhülsen von Schleicher und Schüll, mit 9 mm Durchmesser und 40 mm Höhe nehmen. Nach dem Füllen mit der Untersuchungssubstanz werden die Hülsen mit einem Wattebausch verschlossen.

Die Wassermenge der Filterpapierkapseln oder Hülsen mit dem Wattebausch wird bei kontinuierlichen Rohfettuntersuchungen täglich von neuem bestimmt. Zu diesem Zweck werden jeweils 3 Filterpapierkapseln oder Hülsen benutzt, welche aus dem Vorrat, der in einem gut schließbaren Glasgefäß aufbewahrt wird, entnommen werden.

Die in Filterpapierkapseln oder Hülsen getrockneten Substanzproben werden dann in den Soxhletschen Extraktionszylinder gebracht. Diese mit der Untersuchungssubstanz gefüllten Filterpapierkapseln sind etwa 4,5 cm lang, 3,5 cm breit und 0,5 cm dick, deswegen können wir einen 3—4 cm breiten Extraktionszylinder mit etwa 10—12 solcher Proben so füllen, daß sie den Hohlraum des Zylinders etwa 5 mm unter der Heberkrümmung einnehmen. Dasselbe gilt auch für die Papierhülsen.

Aus solchen Proben wird dann das Fett etwa 5 Stunden lang mit Äther extrahiert. Nach der Extraktion werden die Proben aus dem Extraktionszylinder in den Trockenschrank gebracht, dort 2 Stunden bei 104° C getrocknet und dann gewogen.

Die Gewichts Differenz der Proben vor und nach der Extraktion gibt uns das Rohfett in der Trockensubstanz der Muster an.

Die soeben beschriebene Methode, die wir die *Differenzmethode A* nennen wollen, hat sich bei unseren Untersuchungen sehr gut bewährt.

Auf beiliegender Tabelle sind die Durchschnittswerte der Rohfettbestimmungen in Samen von Soja, Raps, Rübsen, Sonnenblumen, Winterweizen und Buschbohnen zu sehen. Daraus ist zu entnehmen, daß die Unterschiede im Rohfettgehalt, bestimmt nach dem üblichen Soxhlet-Verfahren und jenen nach der Differenzmethode A übereinstimmen.

Die Differenzmethode *A* hat folgende Vorteile:

a) In einem Extraktionszylinder des Soxhlet-Apparates können gleichzeitig 10—12 Proben extrahiert werden.

b) Für eine Extraktion wird nur etwa 1 g der Untersuchungssubstanz benötigt.

c) Die Analysendauer ist kürzer.

d) Der Ätherverbrauch ist im Vergleich zur gewöhnlichen Soxhlet-Methode auf  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$  reduziert.

e) Die Filterpapierkapseln kann man sich selber herstellen. Damit werden die Analysenkosten verbilligt.

**B.** Für Serienuntersuchungen von Rohfettgehalt im pflanzenzüchterischen Material habe ich ferner folgende Modifikation der vorher beschriebenen Methode ausgearbeitet:

Die mit der Untersuchungssubstanz gefüllten Filterpapierkapseln oder Hülsen werden ohne vorheriges Trocknen in den Soxhletschen Extraktionszylinder gebracht und dort 5 Stunden extrahiert. Nach der Extraktion werden die Proben aus dem Extraktionszylinder in den Trockenschrank gelegt, dort 2 Stunden bei 104° C getrocknet und dann gewogen.

Die Gewichts Differenz der Probe vor und nach der Trocknung umfaßt sowohl das Rohfett und Wasser der Untersuchungssubstanz als auch die Wassermenge der Filterpapierkapsel bzw. Hülse mit dem Wattebausch. Wenn man von dieser Gewichts Differenz den Wassergehalt der Untersuchungssubstanz und jenen des Filterpapiers (und Watte) abnimmt, erhält man das Rohfett der Untersuchungssubstanz.

Für die Bestimmungen des Wassergehaltes der Untersuchungssubstanz wird eine besondere Durchschnittsprobe genommen, welche in Trockengläschen 3 Stunden bei 95—99° C getrocknet wird.

Der Wassergehalt der Filterpapierkapseln bzw. Hülsen mit dem Wattebausch wird auf die gleiche Weise festgestellt wie bei der Differenzmethode *A*.

Nr.	Pflanzenart und Sorte	Durchsch. % Rohfett in Samen		
		Soxhlet-Methode	Differenz-Methode A	Differenz-Methode B
1	Soja M-3 . . . . .	17,466	17,395	17,259
2	„ M-14 . . . . .	20,086	20,106	20,274
3	„ M-27 . . . . .	17,378	17,219	17,592
4	„ M-36 . . . . .	20,283	20,107	20,472
5	Raps M-III . . . . .	44,438	44,512	44,263
6	„ M-VIII . . . . .	45,092	45,247	45,189
7	Rübsen M-VI . . . . .	39,287	39,386	39,098
8	Sonnenblumen M-XXV .	32,635	32,478	32,358
9	„ M-XXVI . . . . .	33,502	33,359	33,697
10	„ M-XXVII . . . . .	35,346	35,581	35,685
11	Großkörn. Hartmais M-12	5,347	5,218	5,529
12	„ „ M-13 . . . . .	5,538	5,664	5,374
13	Pferdezahnmais M-2 . .	4,882	4,695	4,758
14	„ „ M-7 . . . . .	4,577	4,429	4,389
15	Zuckermais M-15 . . . .	9,035	8,959	9,287
16	Winterweizen Nr. VI/572	2,107	2,065	1,939
17	„ „ IX/2 . . . . .	2,436	2,502	2,397
18	„ „ 46 . . . . .	1,805	1,757	1,604
19	„ „ 47 . . . . .	1,029	1,342	1,172
20	„ „ 62 . . . . .	1,346	1,197	1,558
21	„ „ 85 . . . . .	1,632	1,798	1,475
22	„ „ 494/1 . . . . .	2,094	2,181	2,304
23	„ „ 755 . . . . .	1,384	1,696	1,509
24	Buschbohnen Nr. 5 . . . .	1,235	1,096	1,441
25	„ „ 8 . . . . .	1,254	1,128	1,079
26	„ „ 10 . . . . .	1,098	1,332	1,226
27	„ „ 13 . . . . .	1,037	1,131	0,829
28	„ „ 15 . . . . .	0,776	0,804	0,938
29	„ „ 25 . . . . .	1,272	1,158	1,014
30	„ „ 36 . . . . .	0,805	0,852	0,668

In vorstehender Tabelle sind die Resultate der Rohfettbestimmungen nach der üblichen SOXHLET-Methode und nach der *Differenzmethode A* und *B* zu sehen.

Daraus folgt, daß die Differenzmethode *B* für pflanzenzüchterische Zwecke mit bestem Erfolg angewandt werden kann.

Die Vorteile dieser Methode sind dieselben wie diejenigen der Differenzmethode *A*, welche dort unter a—e angeführt sind. Ein weiterer Vorteil der Methode *B* ist der, daß die Trockensubstanzbestimmungen in der Untersuchungssubstanz und Fettextraktion (selbstverständlich in zwei

verschiedenen Proben derselben Untersuchungssubstanz) parallel ausgeführt werden können, was eine neue Zeitersparnis bedeutet.

#### Literatur.

HACKBARTH, J., u. H. J. TROLL: Lupinenarten als Ölpflanzen. ROEMER u. RUDORF: Handb. Pflanzenzüchtg **4** (1939). — KÖNIG, J.: Die Untersuchung landw. u. landw.-gewerblich wichtiger Stoffe. Berlin 1923. — LEITHE, W., u. H. LAMEL: Fette u. Seifen **44** (1937). — LEITHE, W.: Z. Unters. Lebensmitt. usw. **71** (1936). — PELSSENKE, P.: Untersuchungsmethoden für Brotgetreide, Mehl u. Brot. Leipzig 1938. — SCHWARZE, P.: Die Anwendung d. refraktometrischen Fettbestimmungen zu Serienuntersuchungen an Zuchtmaterial. Züchter **1940**.

(Aus der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Limburgerhof (Pfalz) der I. G. Farbenindustrie A.-G.)

## Drei Jahre Anbauversuche mit Hirse.

VON P. PEHL.

Die Hirse gehört zu unseren ältesten Kulturpflanzen. Sie wurde in Deutschland früher ganz allgemein zur menschlichen Ernährung angebaut und nahm damals auch bei uns die Stelle der Kartoffel und des Brotes als Volksnahrungsmittel ein. Wodurch ihr Anbau fast überall in Europa im Laufe der Jahrhunderte stetig zurückgegangen ist, zeigt sehr anschaulich G. GOY in seiner Schrift „Das Rätsel der Hirse, Tatsachen und Theorien um eine vergessene Getreideart“ (Nürnberg 1938). Wenn hiernach auch verschiedene Ursachen für die Zurückdrängung der Hirse verantwortlich zu machen sind, so dürfte der Hauptgrund doch wohl in erster Linie darin zu suchen sein, daß in der Vergangenheit die übrigen Getreidearten beim Anbau als Hauptfrucht wirtschaftlicher waren. Nach den Ergebnissen der Anbauversuche der letzten Jahre erscheint der Hirseanbau bei den derzeitigen Preisen in extensiven Anbaulagen (z. B. an Stelle von Hafer auf trockenen Sandböden) selbst als Hauptfrucht heute durchaus wirtschaftlich zu sein, jedoch wird man die Hirse heute wohl vornehmlich im *Zwischenfruchtbau* einsetzen. Hier bieten sich ihr als Körnerfrucht und als Grünfütterpflanze wegen ihrer Spätsaatverträglichkeit viele Möglichkeiten. Von unseren Sommergetreidearten ist bislang nur der Mais spätsaatverträglich. Ihm gegenüber besitzt die Hirse für die östlichen Gebiete noch den Vorteil der zeitigeren Körnerreife.

Nachstehend soll über die Ergebnisse der in den drei Jahren 1938—1940 durchgeführten exakten Hirse-Anbauversuche der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Limburgerhof be-

richtet werden. Die Versuche wurden auf einem in guter Kultur befindlichen, leicht humosen Sandboden (Kartoffel-, Roggen-, Gerstenboden) mit normalem Nährstoffgehalt und geregelter Kalkzustand durchgeführt. Der Untergrund war ebenfalls Sand, die wasserhaltende Kraft des Bodens mithin gering und die jährliche Niederschlagsmenge von 560 mm daher als klein anzusprechen, zumal der Grundwasserspiegel in den Sommermonaten auf rund 2 m abzusinken pflegt. Dürreperioden im Vorsommer gehörten zum normalen Witterungsverlauf. Die Höhenlage betrug 100 m.

Um einen Überblick über die für die landwirtschaftliche Nutzung in Frage kommenden Hirsen zu gewinnen, wurde zunächst ein möglichst umfangreiches Herkunftsmaterial beschafft. Nach einigen kleineren Vorversuchen in den zurückliegenden Jahren gelangten *erstmalig im Jahre 1938 rund 250 in- und ausländische Hirseherkünfte in einem Anbauversuch zur Aussaat*. 160 davon schieden bereits nach einjähriger Prüfung wegen Spätreife als für uns völlig ungeeignet aus, sie gelangten entweder nicht mehr zur Samenausbildung oder nicht einmal mehr zur Blüte. Nach dem zweiten Prüfungsjahr 1939 fielen weitere 61 Herkünfte wegen Spätreife bzw. wegen unzureichender Körnererträge aus, so daß für die dritte Prüfung im Jahre 1940 nur noch 29 Herkünfte als beste übrigblieben. Die Aussaat wurde bei diesem Versuch in allen drei Prüfungsjahren zwischen dem 10. und 15. Mai vorgenommen und die Düngung wie für Sommergetreide bemessen.

Wie groß der Anteil überspäter, also ganz