

daß diese Gene den Wuchs stimulieren und daß sie völlig dominant sind, so ist im Anschluß an bekannte Inzuchtstheorien zu beachten, daß aus einer Ausgangspflanze, die heterozygot in 10 dieser Gene ist, durch Inzucht eine homozygote Population mit durchschnittlich 5 Genen je Pflanze entsteht. Dies würde unter den genannten Voraussetzungen eine Wuchsdepression bedingen.

Da die studierten Hemmungserscheinungen komplementäre Gene voraussetzen, liegt es indessen nahe, auch einen Teil der postulierten Wuchsstimulation durch komplementäre Gene zu erklären. Nehmen wir z. B. an, daß ein Individuum die Konstitution AaBbCc hat und daß alle drei dominanten Gene zum Eintreffen einer Wuchsstimulation notwendig sind, dann würde Inzucht bei  $\frac{7}{8}$  der Nachkommen den Wuchs herabsetzen, da nur  $\frac{1}{8}$  der durch fortgesetzte Selbstungen entstehenden homozygoten Population sämtliche drei Gene besitzt. Dies gilt auch bei unvollständiger Dominanz. Falls Repulsionen zwischen den betreffenden Genen vorkommen, oder die Ausgangspflanze heterozygot in mehreren Gruppen komplementärer Gene ist, z. B. AaBbCc und DdEeFf, die unabhängig voneinander eine Stimulation erzeugen, so wird ein noch größerer Teil der Nachkommenschaft beeinträchtigt.

#### Zusammenfassung.

Bei Kreuzung der aus Gartenrassen stammenden Standardlinie Bre (Bremen) mit bestimmten Linien aus 3 kalifornischen Lokalitäten der Art *Godetia Whitneyi* ergeben sich 3 verschiedene Typen letaler Sämlinge, die mit  $geh_1$  (gehemmt<sub>1</sub>) —  $geh_3$  bezeichnet wurden. Diese werden durch 3 verschiedene Paare komplementärer Hemmungsgene bedingt,  $H_1$  und  $I_1$ ,  $H_2$  und  $I_2$ ,  $H_3$  und  $I_3$ .  $I_2$  zeichnet sich durch eine mütterliche Nachwirkung aus, so daß in der Kreuzung  $h_2h_2I_2I_2 \times H_2H_2i_2i_2$  nicht 50%, sondern 100% typische  $geh_2$ -Sämlinge erscheinen. Auch eine zum Teil schwächere Nachwirkung durch den Pollen findet statt. Diese schon früher mitgeteilten Befunde wurden an einigen Punkten erweitert. Es hat sich z. B. gezeigt, daß  $H_1$  außer mit  $I_1$  auch mit einem zweiten Gen  $Ib_1$  kräftige Mißbildungen der jungen Pflanzen erzeugt.

Durch Kreuzung mit den 3 Testlinien  $H_1H_1i_1i_1$ ,  $H_2H_2i_2i_2$  und  $H_3H_3i_3i_3$  wurde die Konstitution von 8 meiner Inzuchtlinien aus Gartenmaterial in bezug

auf die Gene  $I_1$ — $I_3$  sowie  $Ib_1$  analysiert. Es zeigte sich, daß die geprüften Linien recht verschiedene Kombinationen der 4 genannten Gene darstellen; keine von ihnen gab mit allen Testlinien nur normale Bastarde. Z. T. waren diese Linien noch heterozygot, obwohl sie äußerlich konstant erschienen.

Über weitere Hemmungserscheinungen bei Rassenbastarden wurden kurze Angaben gemacht. Aus den festgestellten Konstitutionen wurde geschlossen, daß in der Kreuzung *flammea*  $\times$  Bre 6 bekannte Hemmungsgene gleichzeitig spalten müssen. Da in einem geringen Ausgangsmaterial von Pflanzen und Kreuzungen so viele Fälle komplementärer Hemmungsgene gefunden wurden, dürfte die Anzahl der tatsächlich vorhandenen sehr hoch sein. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, daß gewöhnliche kreuzbestäubte *G. Whitneyi*-Pflanzen in z. B. 10—20 unsichtbaren Genen spalten, die alle bei Kreuzung mit den erforderlichen Testlinien Hemmungen oder andere auffällige Effekte bewirken würden.

Unsere Hemmungsgene sind potentiell dominant, indem sie in Verbindung mit ihren Komplementärfaktoren schon heterozygot ihre Wirkung entfalten. Ohne Komplementärfaktor können mehrere dieser Gene homozygot vorkommen, ohne die Vitalität abzuschwächen. Über die gewöhnlichen Funktionen dieser unsichtbaren Gene ist noch nichts bekannt. Es ist möglich, daß sie in geeigneten Kombinationen positive Merkmale auslösen.

Die große Anzahl der vorkommenden potentiell dominanten Gene veranlaßt uns, die Frage aufzuwerfen, ob nicht potentiell dominante Mutationen in der Natur sehr häufig stattfinden, uns aber im allgemeinen verborgen bleiben, weil die zu ihrer Wirkung notwendigen Komplementärgene nicht anwesend sind.

#### Literatur.

1. DOBZHANSKY, TH.: Die genetischen Grundlagen der Artbildung. Deutsche Ausgabe. Gustav Fischer, Jena. 1939 — 2. HIORTH, G.: Zur Genetik und Systematik der *amoena*-Gruppe der Gattung *Godetia*. Z. f. Vererbungsl. 80, 289—349. 1942. — 3. HIORTH, G.: a) Über Hemmungssysteme bei *Godetia Whitneyi*. Ebenda. 1944. — 4. HIORTH, G.: b) Über das Wesen der Monosomen und der disomen Anordnung 3-Kette + Univalent bei *Godetia Whitneyi*. Ebenda. 1944. — 5. RENNER, O.: Heterogamie im weiblichen Geschlecht und Embryosackentwicklung bei den Oenotheren. Z. f. Botanik 13, 609—621. 1921.

(Aus der Forschungsstelle v. SENGBUSCH, Luckenwalde.)

## Züchterisch brauchbare chemische Auslesemethode auf hohen Zuckergehalt bei Möhren.

Von GERDA MICHELLY und R. v. SENGBUSCH.

Die Qualitätszüchtung beim Gemüse steht heute noch am Anfang der Entwicklung. Wir haben uns zunächst die Aufgabe gestellt, die Voraussetzungen für die Erhöhung des Süßwertes bei Möhren zu schaffen. Wir brauchen hierzu eine Schnellbestimmungsmethode des Zuckergehaltes, die es erlaubt, eine große Zahl von einzelnen Möhren auf ihren Süßwert hin zu prüfen. Die vorhandenen quantitativen chemischen Methoden erlauben nicht die Bewältigung eines zahlenmäßig großen Pflanzenmaterials, und die vorhandenen Schnellbestimmungsmethoden (polarimetrische) können nicht angewendet werden, weil die Möhren sowohl

Mono- als auch Disaccharide enthalten. Bei der Auslese auf Alkaloidfreiheit und auch bei der Entwicklung der Methoden zur Züchtung eines faserreichen Hanfes haben wir versucht, vorhandene Methoden so zu vereinfachen und umzugestalten, daß die Verarbeitung eines zahlenmäßig großen Materials möglich wurde. Das gleiche haben wir bei der Entwicklung der Methode zur Bestimmung des Zuckergehalts der Möhren versucht.

Um den Gesamtzuckergehalt der Möhren zu erhöhen, brauchen wir eine Schnellbestimmungsmethode des Gesamtzuckergehalts (Mono- und Disaccharide

zusammen). Hierzu müssen die Disaccharide in Monosaccharide verwandelt werden. Die normalen Fehling- und ähnlichen Methoden zur quantitativen Bestimmung der Monosaccharide entfernen aus den Extrakten durch Fällung die nicht zuckerartigen, reduzierenden Stoffe. Diese Reinigung der Extrakte ist relativ umständlich und zeitraubend. Wir haben daher geprüft, ob auf eine Reinigung verzichtet werden kann. Es zeigte sich, daß die Differenzen zwischen gereinigt und nichtgereinigt so klein sind, daß man sie vom züchterischen Standpunkt aus vernachlässigen kann.

Wir nehmen infolgedessen zunächst die Auslese mit ungereinigten Extrakten vor, lesen diejenigen Möhren mit höchstem Reduktionswert aus und machen eine exakte Detailuntersuchung erst an dem Material, das wir als zuckerreich ausgelesen haben. An diesem machen wir dann sowohl Monosaccharid- als auch Gesamtsaccharidbestimmungen. Die Differenz ergibt den Gehalt an Disacchariden.

Die verschiedenen Süßwerte, die die einzelnen Mono- bzw. Disaccharide besitzen, werden mit dieser Methode nicht erfaßt.

Eine große Zahl von Untersuchungen läßt sich bei genauen quantitativen Bestimmungen nur schwer durchführen. Wir müssen daher die normalerweise übliche Titration umgehen. Dieses ist möglich, wenn wir die Methode als Schwellenwertmethode ausbauen. Hierbei wird nicht für jede Möhre der genaue Zuckergehalt bestimmt, sondern es wird nur festgestellt, ob sie einen bestimmten Mindestzuckergehalt (Schwellenwert) besitzt. Wir können auf diese Weise aus einem vorhandenen Material einen bestimmten Prozentsatz der zuckerreichsten Möhren auslesen. 2 ccm Fehlingsche Lösung werden jeweils durch 0,01 g Zucker entfärbt. Man kann also durch die Variation der Menge der Möhrenlösung jeden beliebigen Schwellenwert festlegen. Die Tabelle 1 gibt an, wieviel ccm Lösung einem bestimmten Zuckergehalt entsprechen.

Tabelle 1. Umrechnungstabelle für den Zuckergehalt.

ccm	%	ccm	%	ccm	%
1,7	11,76	3,4	5,88	5,1	3,92
1,8	11,11	3,5	5,71	5,2	3,84
1,9	10,52	3,6	5,56	5,3	3,77
2,0	10,00	3,7	5,41	5,4	3,70
2,1	9,52	3,8	5,26	5,5	3,63
2,2	9,09	3,9	5,13	5,6	3,57
2,3	8,70	4,0	5,00	5,7	3,51
2,4	8,33	4,1	4,88	5,8	3,44
2,5	8,00	4,2	4,76	5,9	3,38
2,6	7,69	4,3	4,65	6,0	3,33
2,7	7,41	4,4	4,55	6,1	3,27
2,8	7,14	4,5	4,45	6,2	3,22
2,9	6,86	4,6	4,35	6,3	3,17
3,0	6,66	4,7	4,26	6,4	3,12
3,1	6,45	4,8	4,17	6,5	3,07
3,2	6,25	4,9	4,08	6,6	3,03
3,3	6,06	5,0	4,00		

Zur Untersuchung werden die Möhren in der Mitte geteilt. Der obere Teil wird zur Saatguterzeugung lokalisiert unter Nummer aufbewahrt, der untere Teil

auf einer Reibe zerrieben und unter der gleichen Nummer, wie sie der obere Teil hat, auf Zucker untersucht. 10 g feingeriebene Substanz werden mit 190 ccm Wasser versetzt und bleiben unter häufigerem Schütteln 2 Stunden lang stehen. Die Lösung wird anschließend durch ein feines Sieb gegossen. Für die Bestimmung des Gesamtzuckergehalts werden 20 ccm entnommen und im Dampftopf mit 0,5 ccm einer 5%igen Salzsäurelösung 15 Minuten lang auf 100° C erhitzt. Eine Enteiweißung wird, wie weiter oben angegeben worden ist, nicht vorgenommen. Von der mit Salzsäure gekochten Lösung wird eine bestimmte ccm-Zahl entsprechend dem jeweils festgelegten Schwellenwert entnommen und im Reagenzglas zu 2 ccm Fehlingscher Lösung zugegeben. Das Gemisch wird geschüttelt und dabei 3 Minuten im Wasserbad auf 100° Celsius erhitzt.

Der Schwellenwert wird empirisch für jedes Material neu eingestellt, je nachdem, wie hoch der durchschnittliche Zuckergehalt ist und wieviel Prozent zuckerreichster Möhren ausgelesen werden sollen. Das Bild, das man erhält, ist folgendes: Der Inhalt der meisten Reagenzröhren ist verschieden intensiv blau gefärbt. Der Inhalt derjenigen Reagenzröhrchen mit einem höheren Zuckergehalt als der, der dem Schwellenwert entspricht, ist entfärbt.

Da der Kopfteil einer jeden Möhre und die Stammlösung der Extraktion unter Nummer aufbewahrt werden, kann von den zuckerreichsten Möhren eine genaue Nachuntersuchung auf Gesamtzucker und auf Monosaccharidgehalt durchgeführt werden.

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse ist die in vielen Fällen modifikative Schwankung des Gesamtzuckergehalts und des jeweiligen Anteils von Disacchariden und Monosacchariden zu berücksichtigen.

Wenn man einen besonders hohen Anteil von Disacchariden am Gesamtzuckergehalt anstrebt, muß man unter den als zuckerreich ausgelesenen Möhren diejenigen auswählen, die den höchsten Anteil an Disacchariden besitzen. Nach unseren Feststellungen schwankt der Anteil der Disaccharide am Gesamtzuckergehalt von 22% bis 70%.

Bei der Auslese von zuckerreichen Einzelpflanzen ist zu berücksichtigen, daß diese Eigenschaft sowohl genotypisch als auch phänotypisch bedingt sein kann und daß ohne exakte Nachkommenschaftsprüfung durch mehrere Generationen ein züchterischer Erfolg nicht zu erzielen ist.

Wir sind uns darüber im klaren, daß wir in bezug auf die züchterische Bearbeitung des Zuckergehalts in Möhren noch ganz am Anfang stehen und noch eine große Fülle von Erfahrungen zu sammeln sein werden, um die Voraussetzungen für die Züchtung einer zuckerreichen Möhre zu schaffen. In diesem Zusammenhang soll nur kurz darauf hingewiesen werden, daß u. U. die geschmackliche Bonitierung als Ergänzung oder für die Vorauslese für die chemische Untersuchung in Frage kommt.