

liegenden Ergebnisse damit gerechnet werden, daß Unterlagen mit *V. cinerea* Arnold-Erbgut im zukünftigen Weinbau eine Rolle spielen werden.

### Zusammenfassung

Seit 1935 wurden im Rahmen der Naumburger Rebzüchtungsarbeiten 948 Kreuzungsfamilien mit *Vitis cinerea* Arnold-Erbgut angezogen. Die dabei anfallenden 92890 Sämlinge wurden in verschiedenen Entwicklungsstadien scharf selektiert, so daß die zur Zeit noch vorhandenen 153 Zuchtklonen über eine ganze Reihe sehr wertvoller Eigenschaften verfügen. Bewertet wurden bisher das Verhalten gegenüber den Rassen der Reblaus, die Wuchsgröße einschließlich der Geiztriebbildung, die Holzreife, die Frost- und Chlorosefestigkeit, das Bewurzelungsvermögen, der *Oidium*- und *Peronospora*-Befall. Die Untersuchung der Veredlungsfähigkeit und der Bodenverträglichkeit konnte noch nicht abgeschlossen werden. Die vorliegenden Ergebnisse beweisen, daß es durchaus möglich ist, die Reblausunanfälligkeit der *V. cinerea* Arnold mit den weinbaulichen Werteigenschaften anderer *Vitis*-Arten zu kombinieren. Es treten voll reblausunanfällige Sämlinge auf, die nicht das dünne Holz der *V. cinerea* Arnold besitzen, deren Stecklinge gut bewurzeln und im Veredlungsversuch brauchbare Resultate liefern. Dem Zuchtprogramm mit *Vitis cinerea* Arnold kommt demnach große praktische Bedeutung zu.

### Literatur

1. BECKER, H.: Zur Frage des Anbauwertes von Unterlagen mit *Cinerea*-Blut. Jahresber. Neustadt/Weinstr. 38–39 (1958). — 2. BECKER, H.: Untersuchungen über die Reblausimmunität verschiedener Typen der *Vitis cinerea*. Jahresber. Neustadt/Weinstr. 41–42 (1958). — 3. BECKER, H.: Untersuchungen über den Befall von Unterlagsreben durch die Reblaus. Verhandl. IV. Intern. Pfl.schutz-Kongr. Hamburg 1957, 1, 783–785 (1959). — 4. BECKER, H.: Untersuchungen an hochresistenten Unterlagen. Weinberg u. Keller 7, 291–300 (1960). — 5. BECKER, H.: Wo steht die Züchtung von Unterlagsreben in Deutschland? Dtsch. Weinbaukalender 11, 74–83 (1960a). — 6. BECKER, H., u. W. SCHRODT: Über die Anfälligkeit verschiedener Unterlagenzüchtungen (*Vitis*) für echten und falschen Mehltau (*Uncinula necator* (Schw.) Burr. und *Peronospora viticola* de Bary) in Zusammenhang mit der Wuchsstärke. Gartenbauwiss. 26, 67–95 (1961). — 7. BIRK, H.: Unterlagenzüchtung. Dtsch. Weinbaukalender 14, 66–76 (1963). — 8. BÖRNER, C.: Die Anfälligkeit der Unterlagsreben gegen die Reblaus. Wein u. Rebe 24, 145–164 (1942). — 9. BÖRNER, C.: Die ersten reblausimmunen Rebenkreuzungen. Angew. Botanik 25, 126–143 (1943). — 10. BÖRNER, C., u. F. A. SCHILDER: Beiträge zur Züchtung reblaus- und mehltaufester Reben. II. Das Verhalten der Blattreblaus zu den Reben des Naumburger Sortimentes. Mitt. Biol. Reichsanstalt Berlin-Dahlem H. 49, 1–84 (1934). — 11. GOLLMICK, F.: Stand der Naumburger Rebenunterlagenzüchtung. Weinberg u. Keller 5, 329–344 (1958). — 12. SCHILDER, F. A.: Die Zahl der Staubfäden der Weinrebe. Der Züchter 17/18, 374–377 (1946). — 13. SCHILDER, F. A.: Die Aussichten der Reblausbekämpfung durch Rebenzüchtung. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzdienst 1, 104–105 (1947). — 14. ZIMMERMANN, J.: Grundlagenforschung (Bericht der Abt. Rebenzüchtung). Jahresber. Freiburg i. Br. 34–35 (1959).

Aus dem Institut für Gemüsebau Großbeeren der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

## Der ernährungsphysiologische Wert von Gemüse

Von GÜNTHER RINNO

### 1. Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Inhaltsstoffe von Gemüse

Um den ernährungsphysiologischen Wert des Gemüses angeben zu können, ist es notwendig zu wissen, welchen Anteil das Gemüse an der Deckung der Bedarfsnormen bei den einzelnen essentiellen Nahrungsstoffen hat. Unter unseren Ernährungsgewohnheiten ergeben sich dazu – nach einer vom Verfasser dargelegten Analyse [6] in annähernder Übereinstimmung mit GRÄFE [4a] – folgende Feststellungen:

Der Gehalt der Gemüse an den Hauptnährstoffen Eiweiß, Fett und Kohlehydrat ist so gering, daß er in der Regel bei unserer Ernährungsweise, abgesehen von Notzeiten, keine Rolle spielt. Die kleine Kalorienzahl von im Mittel 20 cal je 100 g Frischsubstanz ist bei der modernen konzentrierten Ernährung sogar als ernährungsphysiologisch günstig zu bezeichnen. Diese Feststellung gilt für fast alle Gemüsearten.

Von den Mineralstoffen hat besonders der Calciumgehalt der Gemüsearten eine ernährungsphysiologische Bedeutung.

Bei der Versorgung des Menschen mit Spurelementen spielt der Eisengehalt der Gemüsearten eine Rolle. Etwa 10 bis 15% des Bedarfs muß durch Gemüse gedeckt werden, das außerdem durch seinen

Vitamin-C-Gehalt zur Erhöhung der Eisenresorption beiträgt. Eine dominierende Bedeutung hat das Gemüse bei der Bereitstellung der benötigten Vitamin-C- und Carotinmengen. Der Gehalt an diesen Stoffen ist daher ein wesentliches Merkmal für den Ernährungswert einer Gemüseart.

Auch der Rohfasergehalt der Gemüsearten ist bei unserer Ernährungsweise infolge seiner verdauensfördernden Wirkung als positiver Faktor im Ernährungswert zu berücksichtigen.

Von den Stoffen mit spezifischer physiologischer Wirkung wird die Gruppe der geschmacksbildenden Stoffe abgetrennt, die zum Gemüseverzehr anregen und appetitfördernd wirken. Die quantitative Erfassung dieser sehr divergenten Stoffe ist jedoch nicht nur sehr schwierig, sondern es ist z. Z. auch nicht möglich, sie auf einen vergleichbaren Nenner zu bringen. Daher ist auch ihre Einbeziehung in den Ernährungswert z. Z. nicht möglich.

Eine weitere Stoffgruppe mit antibiotischer Wirkung kommt in fast allen Gemüsearten vor und ist z. T. in vitro nachgewiesen. Die Wirksamkeit dieser Stoffe nach Aufnahme durch den Menschen ist bisher für einige Verbindungen in Cruziferen, den beiden Kressearten, Rettich, Meerrettich und Zwiebel bekannt. Durch diese Gemüse werden dem Körper

verschiedene infektions- und entzündungshemmende Stoffe zugeführt.

Außer diesen Stoffen mit antibiotischer Wirkung kommen in verschiedenen Gemüsearten zahlreiche organische Verbindungen vor, von denen nur von einigen bekannt ist, daß sie eine spezifische physiologische bzw. pharmakologische Wirkung haben.

Folgende quantitativ bestimmbarer Stoffe müssen also dem Menschen in einem maßgeblichen Anteil durch den Verzehr von Gemüse zugeführt werden:

1. Vitamin C und Carotin
2. Mineralstoffe, Calcium und Eisen
3. Ballaststoffe (Rohfaser)

## 2. Die Kennzeichnung des ernährungsphysiologischen Wertes der wesentlichen Inhaltsstoffe von Gemüse

Die als wesentlich bezeichneten Inhaltsstoffe kommen im Gemüse in sehr verschiedenen Dimensionen vor: Carotin 0 bis 10, Vitamin C 0 bis 200, Rohfaser 200 bis 1500, Ca 5 bis 500, Fe 0,1 bis 4,0 mg je 100 g Frischsubstanz.

Um den ernährungsphysiologischen Wert dieser Mengen kennzeichnen zu können, müssen sie in Beziehung zu den für den Menschen ernährungsphysiologisch notwendigen Bedarfsnormen gesetzt werden. Die optimale Bedarfsnorm, z. B. je Tag, ist dazu zunächst durch einen Faktor so zu verändern, daß für jeden Inhaltsstoff dieselbe Zahl entsteht. Berücksichtigt man weiterhin, in welchem Umfang die Bedarfsnorm an jedem Inhaltsstoff durch Gemüse bzw. andere Nahrungsmittel gedeckt wird, so kann man diese Zahlen so abstufen, daß sie der ernährungsphysiologischen Bedeutung der Stoffe im Gemüse untereinander gerecht werden. Die Summe aus diesen Größen wird im folgenden als „Wesentlicher Nährwertfaktor“ (WNF) bezeichnet. Zu seiner Bestimmung wird entsprechend den genannten Anforderungen folgende Formel vorgeschlagen:

$$\text{WNF} = \frac{\text{mg Vit. C}}{20} + \text{mg Carotin} + \text{g Rohfaser} \\ + \frac{\text{mg Ca}}{100} + \frac{\text{mg Fe}}{2} \quad (1)$$

(bezogen auf 100 g Frischsubstanz).

Die einzelnen Glieder der Formel ergeben sich folgendermaßen: Die Vitamin-C-Versorgung des Menschen stammt mit Ausnahme der Kartoffel aus Gemüse und Obst. Als notwendige Zufuhr aus Gemüse werden im Mittel ca. 60 mg je Tag benötigt. Ein Gemüse mit 60 mg Vitamin C in 100 g Frischsubstanz erhält für diesen Inhaltsstoff nach der Formel also die Wertzahl  $\frac{60}{20} = 3$ . Auch wesentlich größere Vitamin-C-Mengen sind voll ernährungsphysiologisch wirksam, so daß sich die Wertzahl entsprechend erhöhen muß.

An β-Carotin werden von der Ernährungswissenschaft 2,4 mg je Tag für notwendig gehalten. Der größte Teil davon muß aus der Aufnahme von Gemüse bereitgestellt werden. Ein Carotingehalt eines Gemüses von 2,4 mg in 100 g Frischsubstanz erhält nach der Formel die Wertzahl 2,4, also einen etwas geringeren Wert als beim Vitamin C, das der menschlichen Ernährung in größerem Umfang in Form von Gemüse zugeführt werden muß.

Für die notwendige Rohfasermenge in der menschlichen Ernährung sind Verf. keine Zahlen bekannt. Die maximal in 100 g Frischgemüse vorkommenden 2 g Rohfaser sind sicher nicht zuviel, so daß diese Größe unmittelbar als Wertzahl geeignet erscheint. Denn selbst bei einem günstigen Rohfasergehalt muß die Wertzahl unter der eines optimalen Vitamin-C- und Carotingehaltes, 3 bzw. 2,4, liegen.

Hinsichtlich des Calciums wird eine Zufuhr in der Größenordnung von 1000 mg je Tag in der menschlichen Ernährung für notwendig gehalten. Obwohl in mehreren Nahrungsmitteln — besonders in Milch und Milchprodukten — Calcium enthalten ist, ist die Calciumaufnahme der Menschen nach GRÄFE [4] häufig unzureichend. Wenn ca.  $\frac{1}{3}$  des Bedarfs, also etwa 300 mg Ca in 100 g Frischgemüse — ein Gehalt, der selten vorkommt — enthalten sind, so ist das etwa gleichhoch zu bewerten wie eine ausreichende Vitamin-C-Zufuhr, also mit der Wertzahl 3.

Für eine ausreichende Versorgung des Menschen mit Eisen sind ca. 12 mg je Tag erforderlich. Da auch andere Nahrungsmittel dieses Element enthalten, wäre es optimal, wenn ca. die Hälfte, also 6 mg je 100 g Frischsubstanz, vorhanden wären. Einem Gehalt von 6 mg müßte also die Wertzahl 3 zuerkannt werden.

Über die Faktoren, die in der oben genannten Formel zur Berechnung der Wertzahlen für die einzelnen Inhaltsstoffe zugrunde gelegt wurden, kann man naturgemäß in dem einen oder anderen Fall anderer Meinung sein. Grundsätzlich erfolgt die Berechnung des Wertes des erzeugten Gemüses jedoch unter Berücksichtigung derjenigen Größenordnungen, die in der menschlichen Ernährung — für die das Gemüse ja produziert wird — entscheidend sind.

Für spezielle Züchtungsfragen kann die Formel erweitert werden. Soll z. B. der Reineiweißgehalt bei Sortenprüfungen von Gemüseerbsen mit erfaßt werden, kann dafür ein additives Glied eingeführt werden. Entsprechend den oben durchgeföhrten Überlegungen wäre hier zu berücksichtigen, daß der Mensch ca. 70 g Eiweiß je Tag bedarf. Der größere Teil davon soll pflanzlichen Ursprungs sein und wird aus dem Verzehr von Brot und Mehlerzeugnissen weitgehend gedeckt. Wenn das Gemüse an dieser Deckung einen ähnlich bedeutenden Anteil einnehmen wollte wie hinsichtlich des Vitamin C und Carotins, so müßte es meines Erachtens wenigstens etwa  $\frac{1}{5}$  des Tagesbedarfes in 100 g enthalten. Es müßten also etwa 15 g Eiweiß in 100 g Gemüse vorliegen, um für diesen Inhaltsstoff denselben Faktor 3 für optimalen Gehalt einzusetzen zu können.

Es ergibt sich daraus:

$$\text{WNF} = \frac{\text{mg Vit. C}}{20} + \text{mg Carotin} + \text{g Rohfaser} \\ + \frac{\text{mg Ca}}{100} + \frac{\text{mg Fe}}{2} + \frac{\text{g Eiweiß}}{5} \quad (2)$$

(bezogen auf 100 g Frischsubstanz).

Daraus ist zu ersehen, daß der durchschnittliche Reineiweißgehalt des Gemüses von etwa 1 g je 100 g Frischsubstanz lediglich einen Wert von 0,2 ergibt, der in der Regel zu vernachlässigen ist. Es ist weiterhin daraus ersichtlich, in welchem Maße der Eiweißgehalt im Gemüse durch züchterische Maß-

nahmen gesteigert werden müßte, um ihn im Gemüse etwa gleichbedeutend mit dem Vitamin C oder Carotin zu machen. Bei diesen Überlegungen ist der unterschiedliche Gehalt der Gemüse an essentiellen Aminosäuren unbeachtet geblieben.

Wenn unsere Kenntnisse hinsichtlich der antibiotischen und pharmakologischen Bedeutung der im Gemüse vorkommenden Stoffe weiter entwickelt sein werden, ist diese Stoffgruppe ebenfalls als additives Glied in die Formel einzufügen.

Eine andere Erweiterung der Formel (1), die vorwiegend die allgemeine ernährungsphysiologische Bedeutung der Gemüse kennzeichnet, ist vorzunehmen, um die verschiedene ernährungsphysiologische Bedeutung einer Sorte oder eines Anbauverfahrens mit unterschiedlichen Ernteterminen zu berücksichtigen. Das Vitamin C ist in den Jahreszeiten, in denen es in der Kartoffel als weiterem wichtigen Vitamin-C-Lieferanten infolge der Lagerung weitgehend abgebaut ist, höher zu bewerten als in den übrigen Zeiten. Dem kann durch folgende Gleichung entsprochen werden:

$$WNF_z = \frac{\text{mg Vit. C}}{3(4+Q)} + \text{mg Carotin} + g \text{ Rohfaser} \\ + \frac{\text{mg Ca}}{100} + \frac{\text{mg Fe}}{2} \quad (3)$$

(bezogen auf das Frischgewicht;  $Q$  = Quartalszahl).

Hierbei erhalten 60 mg Vitamin C nicht wie bei Formel (1) den einheitlichen Wert 3, sondern

- im 1. Quartal den Faktor 4
- im 2. Quartal den Faktor 3,33
- im 3. Quartal den Faktor 2,86
- im 4. Quartal den Faktor 2,5.

Die vorgeschlagene Einteilung in Quartale und die Abstufung zwischen den Quartalen ist allerdings willkürlich. Es ist zu prüfen, ob dieser Vorschlag bei allen Gemüsearten den verschiedenen Anbaubedingungen und der Lagerung sowie auch ernährungswirtschaftlichen Gesichtspunkten gerecht wird. Einige Beispiele für die Berechnung des  $WNF_z$  sind an anderer Stelle veröffentlicht [7].

Bei der Beurteilung einer Sorte oder eines Anbauverfahrens ist nun nicht nur der  $WNF$  oder der  $WNF_z$  als Ausdruck des Nährwertgehaltes von Interesse, sondern auch im besonderen die erzielte „Wesentliche Nährwertmenge“ ( $WNM$ ). Zu ihrer Kennzeichnung wird folgende Formel vorgeschlagen:

$$WNF \cdot \text{Ertrag in kg/m}^2 \text{ oder} \\ dt/\text{ha} = WNM \text{ in kg/m}^2 \text{ oder} \\ dt/\text{ha}. \quad (4)$$

Damit kann die ernährungswirtschaftliche Bedeutung einer Sorte wesentlich besser gekennzeichnet werden als nur durch den Ertrag.

### 3. Vergleich mit einem dänischen Vorschlag

In der neuen Literatur gibt es einen dänischen Vorschlag (zit. 3) für die Berücksichtigung von Inhaltsstoffen in Sortenversuchen. Er sieht die Berechnung einer „Ernährungswertzahl“ ( $E$ ) nach folgender Formel vor:

$$\frac{E}{2} = \frac{1}{10} \cdot (\text{Vit. C in mg/100 g}) + \text{mg Carotin/100 g} \\ \text{Trockensubstanz} + 5 \cdot (\%) \text{ Rohprotein} \\ + 5 \cdot (\text{mg Fe/100 g}) + \frac{1}{5} \cdot (\text{mg Ca/100 g}). \quad (5)$$

Durch diese Formel wird angestrebt, die verschiedenen Größenordnungen, in denen die Wertstoffe vorkommen, auszugleichen und jedem Inhaltsstoff im Mittel etwa eine gleichgroße Einzelwertzahl zu geben. Diese Einzelwertzahlen werden dann miteinander addiert, und die Summe als Ernährungswertzahl bezeichnet. Der Rohfasergehalt wird nicht berücksichtigt, jedoch der Rohprotein gehalt. Der Rohprotein gehalt ist ernährungsphysiologisch unbedeutend und wurde wahrscheinlich nur aus analytischen Gründen gewählt. Da uns aus unseren Untersuchungen keine Rohprotein gehalte zur Verfügung stehen, sind die mit der Tannin-Methode bestimmten Reineiweißgehalte für den Vergleich der Berechnungswerte um 20% vergrößert worden.

In Tab. 1 ist der Gehalt an Inhaltsstoffen einiger Feldgemüsearten wiedergegeben. Die Zahlen stellen Mittelwerte dar aus zahlreichen Untersuchungen von verschiedenen Sorten, Anbau- und Düngungsmaßnahmen. Sie wurden im Institut für Gemüsebau Großbeeren nach modernen Analysenverfahren [1, 2, 5, 8, 9] im Verlauf von 2 Jahren ermittelt. Weiteres Zahlenmaterial ist an anderer Stelle veröffentlicht [7]. Aus diesen Mittelwerten werden nach Formel (1) die Wertzahlen für die einzelnen Inhaltsstoffe sowie die  $WNF$  für diese Gemüsearten berechnet (Tab. 2). Dabei wird bei den Gemüsearten, die zum Verzehr

Tabelle 1. Der Gehalt an Inhaltsstoffen in 100 g Frischsubstanz von einigen Feldgemüsearten.

Gemüseart	Trocken-substanz %	Vit. C mg	Carotin mg	Reineiweiß g × 1,2*	Roh-faser g	Ca mg	Fe mg
Blumenkohl	7	65	Sp.	1,9	0,7	18	0,5
Chinakohl	5	28	0,3	1,6	0,7	80	1,0
Gemüseerbse	20	20	0,4	3,5	2,6	30	1,7
Grüne Bohne	8	20	0,2	1,4	0,9	50	0,6
Grünkohl	17	120	3,5	2,9	1,9	300	4,4
Gurke	4	14	0,01	0,5	0,37	30	0,4
Kohlrabi, Blatt	14	120	3,0	2,0	1,5	500	3,6
Kohlrabi, Knolle	9	60	0,1	2,0	0,9	70	0,8
Möhre	12	8	6,0	0,9	1,0	60	0,7
Petersilie	14	170	5,0	3,2	1,5	140	3,5
Porree	15	15	0,2	1,6	1,0	70	1,2
Radies	6	20	Sp.	0,9	0,7	30	1,5
Rhabarber	4	8	0,05	0,5	0,5	(40) <sup>1</sup>	0,5
Rosenkohl	15	120	0,4	3,4	1,6	40	1,1
Rotkohl	8	55	Sp.	0,6	0,7	40	0,4
Salat, Kopf	6	20	1,0	1,2	0,7	50	2,0
Salat, Feld	9	45	3,5	2,1	0,9	40	2,0
Sellerie, Knolle	13	20	Sp.	1,0	1,1	60	0,9
Spinat	12	50	4,0	1,8	1,1	(190) <sup>1</sup>	3,0
Spargel, Bleich	6	20	Sp.	1,3	0,8	20	0,7
Spargel, Grün	6	35	0,2	1,5	1,0	20	0,5
Tomate	6	25	0,4	0,6	0,7	30	0,2
Weißkohl	6	40	0,02	0,3	0,7	40	0,6

<sup>1</sup> Da ein Teil des Ca als Oxalat festliegt, ist nur die Hälfte zur Berechnung herangezogen worden. Sp. bedeutet „in Spuren vorhanden“.

\* siehe Text.

Tabelle 2. Wertzahlen für einzelne Inhaltsstoffe in Gemüse, berechnet nach der Formel für den WNF (a) und die E (b).

Gemüseart	Vit. C	Carotin	Wertzahlen für			WNF	$\frac{E}{2}$	$\frac{E}{2} (WNF)$
			Rohprotein*	Rohfaser	Ca			
Blumenkohl	a	1,63	0	—	0,7	0,18	0,25	2,75
	b	6,5	0	9,5	—	3,6	2,5	22,1
Chinakohl	a	1,4	0,3	—	0,7	0,8	0,5	3,7
	b	2,8	6,0	8,0	—	16,0	5,0	37,8
Gemüseerbse	a	0,5	0,4	—	2,6	0,3	0,85	4,7
	b	2,0	2,0	17,5	—	6,0	8,5	36,0
Grüne Bohne	a	0,5	0,2	—	0,9	0,5	0,3	2,4
	b	2,0	2,5	7,0	—	10,0	3,0	24,5
Grünkohl	a	3,0	3,5	—	1,9	3,0	2,2	13,6
	b	12,0	20,6	14,5	—	60,0	23,0	130
Gurke	a	0,7	0,01	—	0,37	0,3	0,2	1,58
	b	1,4	0,3	2,5	—	6,0	2,0	12,2
Kohlrabi, Blatt	a	3,0	3,0	—	1,5	5,0	1,8	14,3
	b	12,0	21,4	10,0	—	100,0	18,0	161
Kohlrabi, Knolle	a	1,5	0,1	—	0,9	0,7	0,4	3,6
	b	6,0	1,1	10,0	—	14,0	4,0	35,1
Möhre	a	0,2	6,0	—	1,0	0,6	0,4	8,2
	b	0,8	50,0	4,5	—	12,0	3,5	70,8
Petersilie	a	8,5	5,0	—	1,5	1,4	1,75	18,2
	b	17,0	33,4	16,0	—	28,0	17,5	112
Porree	a	0,38	0,2	—	1,0	0,7	0,6	2,9
	b	1,5	1,3	8,0	—	14,0	6,0	30,8
Radies	a	1,0	0	—	0,7	0,3	0,75	2,75
	b	2,0	0	4,5	—	6,0	7,5	20,0
Rhabarber	a	0,2	0,05	—	0,5	0,2	0,25	1,2
	b	0,8	1,3	2,5	—	4,0	2,5	11,1
Rosenkohl	a	3,0	0,4	—	1,6	0,4	0,6	6,0
	b	12,0	2,7	17,0	—	8,0	5,5	45,2
Rotkohl	a	1,38	0	—	0,7	0,4	0,2	2,68
	b	5,5	0	3,0	—	8,0	2,0	18,5
Salat, Kopf	a	1,0	1,0	—	0,7	0,5	1,0	4,2
	b	2,0	16,7	6,0	—	10,0	10,0	44,7
Salat, Feld	a	2,25	3,5	—	0,9	0,4	1,0	8,05
	b	4,5	39,0	10,5	—	8,0	10,0	72,0
Sellericknolle	a	0,5	0	—	1,1	0,6	0,45	2,65
	b	2,0	0	5,0	—	12,0	4,5	23,5
Spinat	a	1,25	4,0	—	1,1	0,95	1,5	8,8
	b	5,0	33,3	9,0	—	19,0	15,0	81,3
Spargel, Bleich	a	0,5	0	—	0,8	0,2	0,4	1,9
	b	2,0	0	6,5	—	4,0	3,5	16,0
Spargel, Grün	a	0,9	0,2	—	1,0	0,2	0,2	2,5
	b	3,5	3,3	7,5	—	4,0	2,5	20,8
Tomate	a	1,25	0,4	—	0,7	0,3	0,1	2,75
	b	2,5	6,7	3,0	—	6,0	1,0	19,2
Weißkohl	a	1,0	0,02	—	0,7	0,4	0,3	2,42
	b	4,0	0,3	1,5	—	8,0	3,0	16,8

gekocht werden müssen, nur 50% des Vitamin-C-Gehaltes eingesetzt und bei Oxalsäure enthaltenden ebenfalls nur 50% des Calciumgehaltes. Der Rohfasergehalt ist nur solange als Wertstoffs faktor zu berücksichtigen, wie er den Verzehr des Gemüses nicht beeinträchtigt. Er ist z. B. als Wertstoff bei einer zarten Spargelstange anzusehen, bleibt aber bei einer bastigen unberücksichtigt.

Weiterhin sind in Tab. 2 die einzelnen Wertzahlen für die Inhaltsstoffe nach dem dänischen Formelvorschlag berechnet und die Summe  $E/2$  angegeben. Um die Beziehungen zwischen der Ernährungswertzahl  $E/2$  und dem WNF zu kennzeichnen, ist schließlich der Quotient aus beiden angegeben.

Da in beiden Berechnungsverfahren nicht dieselben Inhaltsstoffe berücksichtigt werden, ist eine Übereinstimmung zwischen den beiden Berechnungsverfahren nicht zu erwarten; es ist vielmehr zu entscheiden, welche von beiden dem ernährungsphysiologischen Wert der einzelnen Gemüsearten besser entspricht. Vergleicht man die Wertzahlen der einzelnen Inhaltsstoffe untereinander, so wird ersichtlich, daß bei der dänischen Berechnung der „Ernährungswertzahl“ erhebliche Diskrepanzen auftreten. Z. B. erhält beim Chinakohl eine Vitamin-C-Menge, die fast 50%

der Tagesnorm entspricht, eine Wertzahl 2,8, während eine Calcium-Menge von  $1/12$  des Tagesbedarfes die Zahl 16 bekommt. Die entsprechenden Wertzahlen nach dem WNF-Verfahren sind: 1,4 zu 0,8. Auch die Wertzahl 8 für eine Rohproteinmenge von 1,6% ist gegenüber dem Wert für Vitamin C von 2,8 wesentlich zu hoch.

Der Vergleich zwischen den Wertzahlen der Inhaltsstoffe und ihrem Gehalt (Tab. 2 und Tab. 1) bei den übrigen Gemüsearten zeigt, daß bei der dänischen Berechnung der „Ernährungswertzahl“  $E$  das Vitamin C gegenüber dem Carotin zu gering, Eiweiß, Eisen und vor allem Calcium gegenüber den beiden Vitaminen zu hoch bewertet wird. Die Ursache dafür liegt in dem Bestreben der dänischen Autoren, gleichgroße Wertzahlen aus den Inhaltsstoffen zu bilden, ohne ihre ernährungsphysiologische Bedeutung zu berücksichtigen.

Die WNF der Gemüsearten liegen zwischen 1 und 18. Diese Abstufung beruht darauf, daß für jeden einzelnen Inhaltsstoff bei einem optimalen Gehalt, bezogen auf den Tagesbedarf des Menschen, der Wert 3 festgelegt wurde. Man hätte auch einen anderen Wert festsetzen können. Die Abstufung der ermittelten WNF der Gemüsearten zwischen 1 und 18 ist

also willkürlich und kann durch die Einführung anderer Werte für die einzelnen Inhaltsstoffe in ihrer absoluten Höhe — nicht in ihrem Verhältnis zueinander — verändert werden. Sie wirkt sich besonders bei der Multiplikation des *WNF* mit dem Ertrag, also der Bestimmung der *WNM* aus und gibt an, in welchem Umfang z. B. die Erhöhung des Gehaltes an einem Inhaltsstoff bei einem bestimmten Ertragsabfall noch günstig zu beurteilen ist. Die vorgeschlagene Abstufung dürfte m. E. ernährungsphysiologischen und ernährungswirtschaftlichen Anforderungen annähernd gerecht werden.

Es wäre wünschenswert, daß die vorgeschlagenen Formeln von verschiedenen Seiten überprüft werden, um bei Bewährung eine bessere Bezugsgröße als die Erntemasse im Gemüsebau einführen zu können. Die Maßnahmen in Züchtung, Versuchsanbau und Produktion können dann auf eine Erhöhung der wesentlichen Nährwertmengen im Gemüse ausgerichtet sein.

#### 4. Zusammenfassung

Für die Ernährung des Menschen können z. Z. folgende Stoffe im Gemüse als maßgeblich angesehen werden:

1. Vitamin C und Carotin
2. Mineralstoffe, Calcium und Eisen
3. Ballaststoffe (Rohfaser).

Um den wesentlichen ernährungsphysiologischen Wert des Gemüses zu kennzeichnen, werden die Gehaltswerte an diesen Stoffen mit den ernährungs-

physiologisch notwendigen Bedarfsnormen in Beziehung gesetzt. Die Summe aus diesen so gewonnenen einzelnen Wertzahlen wird als „Wesentlicher Nährwertfaktor“ (*WNF*) des Gemüses bezeichnet. Durch Multiplikation des *WNF* mit dem Ertrag erhält man eine Bezugsgröße für die Beurteilung von Sorten- und Anbauversuchen, die nicht nur die Erntemasse, sondern die „Wesentlichen Nährwertmengen“ (*WNM*) angibt. Die Berechnung der *WNF* wird mit der in dänischen Sortenversuchen angewendeten Bestimmung der „Ernährungswertzahl“ verglichen.

#### Literatur

1. BECKER, M.: Zur Vitamin-C-Bestimmung in frischem Pflanzenmaterial. Arch. f. Gartenbau **11**, 547—560 (1963).
- 2. BECKER, M.: Eine zweckmäßige Apparatur für die säulenchromatographische Carotinbestimmung. Arch. f. Gartenbau **11**, 543—546 (1963). — 3. DUGGEN, H.: Der biologische Wert des Gemüses. Deutsche Gartenbauwirt. **10**, 129—129 (1962). — 4. GRÄFE, H. K.: Zur effektiven Ernährungssituation der Werktätigen. Berlin: Akademie-Verlag 1959. — 4a. GRÄFE, H. K.: Ernährungsphysiologischer Wert des Gemüses. Arch. f. Gartenbau **10**, 54—64 (1962). — 5. GÖHLER, F., und M. BECKER: Die seriennäßige komplexometrische Bestimmung von Calcium in Böden und Pflanzaschen. Thaer-Archiv **5**, 241—249 (1961). — 6. RINNO, G.: Der Ernährungswert von Gemüse. Die Nahrung **9**, 455—468 (1965). — 7. RINNO, G.: Die Beurteilung des ernährungsphysiologischen Wertes von Gemüse. Arch. f. Gartenbau **13**, 415—428 (1965). — 8. ROE, J. H., und C. A. KUETHER: The determination of ascorbic acid in whole blood and urine through the 2,4-dinitrophenylhydrazine derivative of dehydroascorbic acid. J. biol. Chem. **147**, 399—420 (1943). — 9. SCHMIDT, L., M. OTT und W. SCHUPHAN: Methodenbuch Bd. IV. Radebeul 1953.

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Kleinwanzleben  
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

## Die chemische Zusammensetzung des Zuckerrübensamens

Von E. SOMMER

Mit 4 Abbildungen

In der Literatur findet man wenige Arbeiten, die sich eingehend mit den Inhaltsstoffen des Zuckerrübensamens befassen. Uns sind nur die bereits mehr als 50 Jahre zurückliegenden Abhandlungen von STROHMER und FALLADA (1906) sowie von STOKLASA (1906), die von DE ROUBAIX und LAZAR (1951) mitgeteilten Untersuchungsergebnisse MAXIMOVITSCHS und die Arbeiten von DE ROUBAIX und LAZAR (1955/56, 1957/58) bekannt. In der „Fisiologie cukrovky“ von DRACHOVSKÁ und ŠANDERA (1959) finden sich noch einige Durchschnittswerte von WEHMER aus dem Jahre 1911.

Die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Zuckerrübensamens (einschließlich der Enzyme) befriedigt nicht nur ein theoretisches Interesse, sondern ist auch von physiologischer Bedeutung. Das Saatgut — und damit auch der eigentliche Samen — ist das erste Untersuchungsobjekt, bei dem die Bewertung der Qualität beginnt. Die hochmolekularen, unlöslichen Reservestoffe des Samens werden beim Keimungsprozeß durch Enzyme in transportfähige Verbindungen überführt und stellen zusammen mit anderen Inhaltsstoffen als ausbalanzierte Nährstoffbasis einen wichtigen Faktor für einen günstigen

Ablauf des Stoffwechselgeschehens und damit für die Qualität des Samens dar. Der Zuckerrübenkeimling

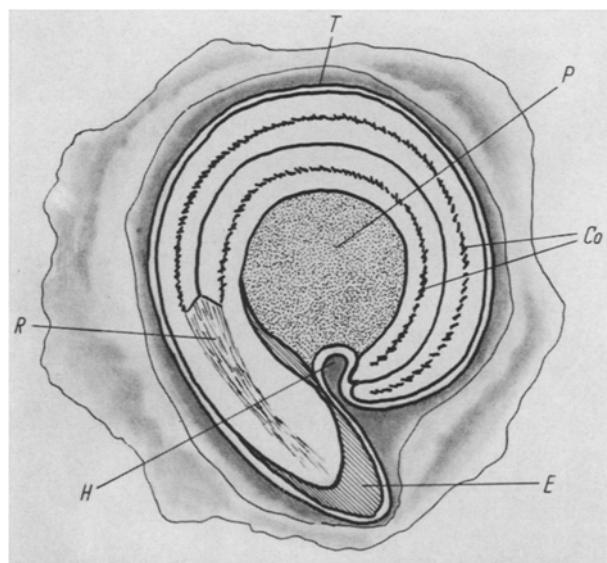


Abb. 1. Samen im Längsschnitt. — *P* = Perisperm; *E* = Endosperm; *R* = Wurzelchen; *U* = Samenschale; *Co* = Kotyledonen; *H* = Hilum.