

Die angestellten Versuche beschränkten sich in erster Linie auf Roggenmehle mittelfränkischer Herkunft, welche ich mir aus Mühlen der Umgebung beschaffen konnte. Nach Angabe der Müller — teilweise konnte ich die Mahlbücher einsehen — waren die Mehle auf 82% ausgemahlen. Späterhin war ich durch das Entgegenkommen verschiedener Großmühlen in der Lage, Roggenmehle verschiedener Herkunft untersuchen zu können, wie in vorstehender Tabelle bemerkt ist. Ich muß hier bemerken, daß es anscheinend im Großmühlenbetrieb schwieriger ist, genau zu bestimmen, welchen Ausmahlungsgrad eine kleine gezogene Probe besitzt. Einzelne Mühlen begründeten damit die Unmöglichkeit, Proben einer bestimmten Ausmahlung senden zu können. Andere Mühlen teilten mit, daß die Art des Mahlverfahrens sowie der Walzen nicht ohne Einfluß auf die Ausbeute sei, wieder andere glaubten, da sie nur für Weizenmahlung eingerichtet seien, könnten die gezogenen Proben den Anforderungen nicht entsprechen usf. Das zur Jetztzeit erhältliche Material ist also anscheinend als Grundlage für derartige Versuche nur bedingt zu verwerten, immerhin erschienen bei der häufigen Wiederkehr der Ausmahlungsfrage diesbezügliche Untersuchungen geboten. Es ist bei der Verschiedenheit der Roggenarten und der Wachstumsbedingungen einerseits, bei der Mannigfaltigkeit der Mahlverfahren andererseits, wohl nicht zu erwarten, daß für einen bestimmten Ausmahlungsgrad bestimmte Grenzzahlen festgelegt werden können, aber durch die Verbesserung der Untersuchungsmethoden und durch das Sammeln dieser Ergebnisse können auch hier Analysenbilder geschaffen werden, die zu positiven und bestimmten Schlußfolgerungen berechtigen.

Bromatologie der Früchte von *Cicer arietinum* L.

Von

Dr. As. Zlataroff.

Mitteilung aus dem Universitäts-Laboratorium zu Sofia.

[Eingegangen am 25. Januar 1916.]

Über die chemische Zusammensetzung der Früchte von *Cicer arietinum* L. (Kichererbse) habe ich schon früher¹⁾ eine vorläufige Mitteilung veröffentlicht. Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit weiteren Untersuchungen über die Zusammensetzung der Frucht von *Cicer arietinum* L.

Die Probe, welche zu dieser Untersuchung diente, zeigte folgende Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Asche	2,87	%
Rohfett	6,30	„
Stärke	50,32	„
Rohfaser	3,62	„
Gesamtstickstoff	3,34	„
Eiweißstickstoff	2,11	„
Nucleinstickstoff	0,10	„

¹⁾ A. Zlataroff und S. Stoikoff, Chemie und Mykologie der Früchte von *Cicer arietinum* L. Diese Zeitschr. 1913, 26, 246.

Ammoniakstickstoff	0,10 %
Amidstickstoff	0,01 „
Aminosäurenstickstoff	0,12 „
Peptonstickstoff	0,007 „
Stickstoff in anderer Form (Differenz)	0,797 „
Gesamtphosphorsäure nach Neumann (P_2O_5)	0,998 „
Lecithinphosphorsäure nach Schulze (P_2O_5)	0,142 „
Eiweißphosphorsäure nach Iwanoff (P_2O_5)	0,486 „
Anorganische Phosphorsäure nach Iwanoff (P_2O_5)	0,118 „
Organische, lösliche Phosphorsäure nach Iwanoff (P_2O_5)	0,244 „

Die Analyse der Asche ergab folgende Werte:

CaO	10,19 %	SiO ₂	0,68 %
MgO	20,06 „	P ₂ O ₅	34,51 „
K ₂ O	28,38 „	SO ₃	3,64 „
Na ₂ O	4,12 „	Cl	1,96 „
FeO	2,20 „		

Weiter wurden in der Frucht von *Cicer arietinum* L. folgende Verbindungen nachgewiesen: Oxalsäure, Citronensäure, Betain, Cholin, Adenin, Inosit, sowie ein neues Isomeres des Phytosterins, das Slanutosterin (vom bulgarischen Namen der Kichererbse „Slanutok“ abgeleitet).

Die Oxalsäure wurde nach Berthelot¹⁾ bestimmt, es wurde gefunden:

für die löslichen Oxalate	0,002 % CaO
für die unlöslichen Oxalate	0,005 % CaO

Die Citronensäure wurde nach der Methode von Ritthausen²⁾ bestimmt.

Die Analyse des Calciumsalzes gab folgendes:

0,1024 g Salz gaben 0,0133 g H₂O,

0,0891 g trockenes Salz gaben 0,0299 g CaO.

Für (C ₆ H ₅ O ₇) ₂ Ca ₃ · 4H ₂ O berechnet	12,63 % H ₂ O
gefunden	13,03 % „

Für (C ₆ H ₅ O ₇) ₂ Ca ₃ berechnet	33,73 % CaO
gefunden	33,50 % „

Die organischen Basen (Betain, Cholin und Adenin) wurden nach folgender Methode bestimmt:

Eine Probe von 5 kg bearbeitete ich nach den Methoden von Schulze³⁾ und Jahns⁴⁾. Die Analyse der Chloroplatinate ergab:

a) Cholin: 0,0811 g Chloroplatinat gaben 0,0258 g Pt.

Für (C ₅ H ₁₄ NOCl) ₂ PtCl ₄ berechnet	31,64 % Pt
gefunden	31,81 % „

¹⁾ Berthelot, *Chimie végétale et agricole*, Paris 1899, Bd. III, S. 218 ff.

²⁾ Journ. prakt. Chem. 1884, 29, 357.

³⁾ Ber. Deutsch. Chem. Ges. 1889, 22, 1821; Journ. prakt. Chem. 1884, 30, 32.

⁴⁾ Ber. Deutsch. Chem. Ges. 1893, 26, 1493; Compt. rend. 1885, 100, 804; vergl. Zlataroff, *Phytobiochemische Studien im Jahrbuch der Universität zu Sofia* 1914, 8, 23.

b) Betain: 0,0964 g Chloroplatinat gaben 0,0294 g Pt.

Für $(C_5H_{12}NO_2 \cdot HCl)_2PtCl_4$ berechnet . . 30,21 % Pt
gefunden . . 30,52 % „

Der Gesamtgehalt an Betain und Cholin betrug 0,02 %.

In einer zweiten Probe bestimmte ich Cholin, Betain und Adenin¹⁾:

4 kg der feingemahlten Früchte wurden mit heißem Wasser wiederholt extrahiert, die Auszüge (etwa 30 l) mit 20 %-iger Bleizuckerlösung ausgefällt. Der Niederschlag wurde abgesaugt und gewaschen, das Filtrat mit Schwefelwasserstoff entbleit, auf etwa 1 l eingengt, mit Schwefelsäure bis zu 4 Vol.-% versetzt und mit konzentrierter Phosphorwolframsäure unter Vermeidung eines größeren Überschusses ausgefällt. Nach zweitägigem Stehen an einem kühlen Orte wurde der Niederschlag abgesaugt, mit 4 vol.-%-iger Schwefelsäure sorgfältig gewaschen und durch Zerreiben mit krystallinischem Ätzbaryt und Wasser bei Zimmertemperatur zerlegt, das Filtrat durch Kohlensäure vom überschüssigen Baryt sofort befreit, mit Salpetersäure neutralisiert, bis auf etwa 300 ccm eingengt und mit 20 %-iger Silbernitratlösung versetzt, bis kein Niederschlag mehr entstand.

Der so erhaltene Niederschlag wurde in folgender Weise verarbeitet:

1. Adenin. Der Silbernitratniederschlag wurde mit einem Überschuß von Ammoniak behandelt; die nach Zerlegung der Silberverbindungen mit Salzsäure gewonnenen Chloride wurden in etwa 30 ccm Wasser gelöst und mit einer konzentrierten Natriumpikratlösung versetzt, wobei sich eine gelbe krystallinische Masse ausschied, welche aus heißem Wasser umkrystallisiert wurde. Das Pikrat zersetzte sich, im Kapillarrohr erhitzt, bei 280—281° C. Ein Teil des Pikrats wurde durch Salzsäure zerlegt und das so erhaltene Chlorid in das Chloraurat übergeführt; das Chloraurat bestand aus glänzenden, orangefarbenen Krystallen, welche für die Analyse aus heißer verdünnter Salzsäure umkrystallisiert und im Vakuum bei 100° getrocknet wurden.

0,1016 g Substanz gaben 0,0426 g Au.

Für Adeninchloraurat $(C_5H_5N_5 \cdot HCl \cdot AuCl_3)$ berechnet 41,50 % Au
gefunden 41,91 % „

Im Kapillarrohr erhitzt schmolz das Präparat unter Zersetzung bei 217° C.

Das Präparat gibt die Xanthinprobe und die Weidel'sche Probe nicht; die Reaktion mit Diazobenzolsulfosäure bei Vermeidung eines Alkaliüberschusses ist positiv (Burian'sche Probe).

Die Mutterlauge des Adeninpikrates wurde nur qualitativ untersucht. Sie gab die Xanthinprobe.

2. Filtrat vom Silbernitrat- und Barythydratniederschlag. Das Filtrat wurde vom Silber und Barium befreit und dann in gewöhnlicher Weise wieder mit konzentrierter Phosphorwolframsäure gefällt und mit einem Überschuß von Barythydrat digeriert. Die so erhaltene alkalische Flüssigkeit wurde vom Ätzbaryt befreit, mit überschüssiger Salzsäure angesäuert, eingengt und dann im Vakuumexsiccator krystallisieren gelassen. Die so erhaltene Masse wurde in Alkohol aufgenommen, dann mit alkoholischer Sublimatlösung gefällt. Die Quecksilberdoppelsalze wurden

¹⁾ Vergl. Thierfelder in Hoppe-Seyler's Handbuch 1909, S. 758.

