STANISŁAW WÓYCICKI

(wpłynęło 24.VIII. 1934).

ZMIENNOŚĆ I WSPÓŁZALEŻNOŚĆ W WYSTĘPOWANIU CUKRÓW I KWASÓW W OWOCACH JABŁONI.

Variabilität und Wechselbeziehung im Auftreten von Zucker und Säure in Äpfeln.

Mimo licznych analiz składu chemicznego owoców pewne zagadnienia nie zostały dotychczas dostatecznie ściśle opracowane i wymagają bądź uzupełnienia, bądź też potwierdzenia otrzymanych dawniej wyników.

Jednym z takich właśnie zagadnień jest sprawa zawartości cukrów i kwasów w miąższu różnych owoców jednej odmiany, oraz przypuszczalna współzależność w występowaniu obu tych składników.

Według Kulischa (1), który zagadnienie to starał się wyjaśnić, owoce większe zawierają zarówno więcej cukrów jak i kwasów aniżeli drobne. Różnice jednak w wynikach analiz były u wspomnianego badacza bardzo nieznaczne, przyczem nie wszystkie analizy dały jednakowy rezultat; miał bowiem i z takim wypadkiem do czynienia, w którym owoce większe zawierały więcej cukrów a mniej kwasów, co zgadzałoby się z pospolicie rozpowszechnionem mniemaniem, że owoce drobne są w smaku bardziej kwaśne. Z dotychczasowych badań i obserwacji można byłoby wnioskować, że stosunek zawartości cukrów do kwasów jest inny w owocach dużych, inny zaś w małych. Ponieważ obserwacje moje poczynione w czasie badań nad zawartością cukrów i kwasów w owocach

pospoliciej uprawianych u nas odmian jabłoni (2), nie zgadzały się z wynikami prac Kulischa, postanowiłem sprawę tą zbadać raz jeszcze, analizując indywidualnie większą liczbę różnej wielkości jabłek jednej odmiany. W tym celu określiłem zawartość cukrów i kwasów w 50 sztukach jabłek odm. *Kronselskiej* (*Transparente de Cronseles*) i w 46 sztukach jabłek *Antonówki*. *Kronselską* jako wcześniej dojrzewającą, analizowałem w połowie mniej więcej października, *Antonówkę* w pierwszych dniach listopada. Cukier określałem metodą Bertranda, kwasy przez miareczkowanie NaOH. Materiał do analiz otrzymałem dzięki uprzejmości p. Dr. W. Filewicza z Sądów Sinołęckich, za co składam Mu serdeczne podziękowanie. Owoce *Kronselskiej* bardzo ładnie wykształcone pochodziły z różnych drzew, owoce zaś *Antonówki*, stosunkowo drobne, były zebrane z jednego tylko drzewa. Wyniki analiz przedstawione są na załączonych wykresach. Wskazują one, że zawartość cukrów i kwasów w miąższu poszczególnych owoców danej odmiany ulega stosunkowo niewielkim wahaniom, tak że wyniki analizy przeciętnej próbki dają, jak to stwierdziłem, określenia bliskie średnim wartościom. Owoce *Kronselskiej* zawierają zawsze większe ilości cukrów i znacznie mniej kwasów od owoców *Antonówki*. Zmienność przytem zawartości tych składników była u *Kronselskiej*, jak na to wskazuje wartość wskaźników zmienności (σ), nieco mniejszą od dającej się stwierdzić zmienności w występowaniu cukrów i kwasów u *Antonówki*, mimo że analizowane owoce *Kronselskiej* pochodziły, jak to zaznaczyłem powyżej, z kilku co najmniej drzew Sadu Sinołęckiego, podczas gdy *Antonówka* stanowiła plon jednego drzewa, wpływ przeto warunków zewnętrznych powinien być w tym ostatnim wypadku bardziej ograniczonym.

Wysoka zawartość cukrów przy jednoczesnej niewielkiej kwasocie jest powodem, że owoce *Kronselskiej* mają smak wybitnie słodki; stosunek cukrów do kwasów u tej odmiany ma się jak 24:1. Bardziej słodkimi w smaku zdają się być jedynie owoce *Koszteli*, a to dzięki temu że procentowa zawartość kwasów jest tu wyjątkowo mała. Mimo więc że procentowa zawartość cukrów u *Koszteli*, jak to wykazałem (2), nie jest wysoka, stosunek ich do kwasów ma się u tej odmiany jak 55:1.

Badając stosunek cukrów do kwasów w owocach poszcze-

Ryc. 75.

Ryc. 76.

gólnych odmian stwierdzić można iż jest on nader różny. W owocach jednej i tej samej odmiany daje się skonstatować, wbrew przypuszczeniu Kulisch'a (jakoby „dass Bildung von Zucker und Abnahme von Säure in reifenden Früchten miteinander in keinem direkten Zusammenhange stehen—l. c. König, Bd. I, str. 859), wyraźną współzależność w występowaniu tych składników. Załączona tabela korelacji wskazuje, że współzależność ma tu charakter ujemny, t.j. że w owocach zawierających większe ilości cukrów zawartość kwasów jest zazwyczaj niższa i odwrotnie, czem mniej zawierają one cukrów tem więcej znajduje się w nich kwasów.

TABELA I.

Współzależność występowania cukrów i kwasów w miąższu owoców *Antonówki*.
Wechselbeziehung zwischen Zucker und Säure in den Früchten der Sorte *Antonowka*.

Antonówka		Zawartość cukrów. Zuckergehalt														Licz- bność	Summe
Zawartość kwasów—w przeliczeniu na kwas jabłkowy Säuregehalt — umgerechnet auf Apfelsäure		7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8		
	0,603												1			1	
	0,637										1					1	
	0,671					1		1			1				2	5	
	0,704					1		3	1	1						6	
	0,738		1	1			1	1	1	2	1	1				9	
	0,772		2	1	1				2	1	1			1		9	
	0,805				1	1				1			1			4	
	0,839	1	2	1		1	1	1								7	
	0,873						1	1	1							3	
	0,906								1							1	
Liczebność Summe		1	5	3	2	4	3	7	6	5	4	1	2	1	2	46	

Poszczególne owoce danej odmiany są więc słodsze w smaku nie tylko z tego względu że zawierają więcej cukrów, lecz i dzięki temu że zmniejsza się równocześnie w ich miąższu zawartość kwasów.

Równie niesłusznym zdaje się być pogląd, że owoce duże są bardziej słodkie aniżeli drobne. Tabela II wskazywałaby nawet na istnienie wprost odwrotnej współzależności, owoce bowiem większe zawierają jak gdyby zawsze nieco więcej kwasów.

TABELA II.

Współzależność pomiędzy wielkością owoców i zawartością kwasów w ich miąższu.

Wechselbeziehung zwischen der Fruchtgrösse und Säuregehalt.

Antonówka		Zawartość kwasów w miąższu (w przeliczeniu na kwas jabłkowy) Säuregehalt — umgerechnet auf Apelsäure										Liczebność Summe
		0,603	0,637	0,671	0,704	0,738	0,772	0,805	0,839	0,873	0,906	
Wielkość owo- ców w grm. Fruchtgrösse in grm.	50		1	1	1							3
	60	1		2		2	4		3	1		13
	70			1	2	2	2	1	4	1		13
	80				1	4	2	2		1	1	11
	90			1	2	1	1	1				6
Liczebność Summe		1	1	5	6	9	9	4	7	3	1	46

Z uwagi zaś na to, że istnieje zupełnie wyraźna współzależność w występowaniu cukrów i kwasów, przyczem współczynniki korelacji charakteryzują się znakiem ujemnym, przeto można wnioskować, że owoce większe zawierają w tym wypadku również i mniej cukrów. Wartości współczynników korelacji, gdy chodzi o współzależność pomiędzy wielkością owoców a zawartością w ich miąższu kwasów względnie cukrów są jednak, jak na to wskazują cyfry przytoczone w tabeli III, tak niewielkie że praktycznie biorąc — należy uważać współzależność tą za nieistniejącą; jeśli bowiem nie brać pod uwagę owoców niedokształconych, to prawie równie często zdarzają się owoce słabiej wyrośnięte jak i duże o tej samej zawartości cukrów względnie kwasów w miąższu.

TABELA III.

Wartość współczynników korelacji. — Wert von Korrelationskoeffizienten.

Nazwa odmiany	Pary cech współzależnych		$r \pm m_r$
Antonówka	Zawartość cukrów Zuckergehalt	Zawartość kwasów Säuregehalt	$-0,404 \pm 0,121$
"	Wielkość owoców Fruchtgrösse	Zawartość kwasów Säuregehalt	$+0,098 \pm 0,147$
"	Wielkość owoców Fruchtgrösse	Zawartość cukrów Zuckergehalt	$-0,052 \pm 0,147$
Kronselska Transparente de Cronsels	Zawartość cukrów Zuckergehalt	Zawartość kwasów Säuregehalt	$-0,662 \pm 0,109$
"	Wielkość owoców Fruchtgrösse	Zawartość kwasów Säuregehalt	$+0,082 \pm 0,142$
"	Wielkość owoców Fruchtgrösse	Zawartość cukrów Zuckergehalt	$-0,046 \pm 0,141$

STRESZCZENIE WYNIKÓW.

Badania nad zawartością cukrów i kwasów w miąższu owoców jabłoni, odmian: *Antonówki* i *Kronselskiej*, mające na celu wyjaśnienie czy istnieje jakaś współzależność w występowaniu tych składników w poszczególnych owocach danej odmiany, oraz czy istnieje współzależność pomiędzy wielkością owoców a zawartością w ich miąższu cukrów względnie kwasów, wykazały że:

Owoce rzeczonych odmian, zawierające w miąższu większe ilości cukrów zawierają równocześnie mniej kwasów i odwrotnie. Współzależność ta jest przytem bardzo wyraźną.

Owoce większe zdają się zawierać zazwyczaj nieco więcej kwasów a mniej cukrów aniżeli drobne, wartość jednak współczynników korelacji jest w tym wypadku tak niewielka, że z punktu widzenia praktycznego współzależność ta niema żadnego znaczenia.

LITERATURA.

König J. 1903. Chemie der menschlichen Nahrungs-und Genussmittel. Bd. I, 4 Aufl.

Wóycicki S. 1933. Badania orientacyjne nad zawartością cukrów i kwasów w owocach pospoliciej uprawianych odmian jabłoni. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. X, Nr. 2.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Untersuchungen über Zucker-und Säuregehalt im Fruchtfleisch der Äpfelsorten: *Antonowka* und *Transparente de Cronseles*, welche erweisen sollten, ob eine Wechselbeziehung zwischen dem Auftreten dieser Bestandteile in einzelnen Früchten der gegebenen Sorte besteht, wie auch, ob eine Wechselbeziehung zwischen Fruchtgrösse und Säure- oder Zuckergehalt existiert, haben ergeben, dass:

1 Die Früchte erwähnter Sorten, welche mehr Zucker enthielten, ärmer an Säuregehalt sind und umgekehrt. Diese Wechselbeziehung, wie die auf Tabelle III angegebenen Korrelationskoeffizienten zeigen, ist ganz deutlich.

2. Die grösseren Früchte scheinen etwas mehr Säure und weniger Zucker als die kleineren zu enthalten. Der Wert der Korrelationskoeffizienten ist in diesem Falle aber so klein, dass diese Wechselbeziehung, praktisch genommen, keine Bedeutung hat.