

ÜBER DEN ANATOMISCHEN BAU DES
EXOKARPS UND MESOKARPS BEI EINIGEN
SORTEN VON *PRUNUS DOMESTICA* L.

NEVENKA PLAVŠIĆ-GOJKOVIĆ

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Zagreb)

Eingegangen am 15. 1. 1970

Material und Methode

Den Anstoß zu den vorliegenden Untersuchungen gab die Tatsache, daß unsere Kenntnisse über den anatomischen Bau des Exokarps und Mesokarps der Tafelzwetschgen noch heute lückenhaft sind. Dagegen wurde das Endokarp viel besser erforscht (Moeller u. Griebel 1928, Gassner 1931, Bernsen 1966 usw.). Wir waren bestrebt, auf Grund des anatomischen Baus auch kurz die Verwendbarkeit der Tafelzwetschgen zu erörtern. Es wurden Früchte folgender Sorten untersucht: Mirabelle von Nancy, Hauszwetschge (»Požegača«), Italienische Zwetschge, Anna Späth, Zimmer's Frühzwetschge, Königin Viktoria, Kleine grüne Reineclaude, Schöne von Löwen und Althan's Reineclaude.

Die Früchte wurden in Bezug auf die technologische und physiologische Reife nach dem Prinzip des Stichprobenverfahrens zwei Jahre lang gesammelt und untersucht. Sie stammen von Obstbäumen, die unter denselben ökologischen Verhältnissen auf dem Versuchsgelände »Jazbina« (Landwirtschaftliche Fakultät, Zagreb) kultiviert wurden.

Das Untersuchungsmaterial wurde in 60—70% Alkohol konserviert bzw. auch frisch erforscht.

Messungen der Epidermiszellen-Längen und -Breiten, sowie der Exokarps- und Mesokarpsdicke wurden an 30 Früchten von jeder Sorte durchgeführt. Danach wurde die statistische Analyse der Daten, nach der vorher von Plavšić - Gojković (1969:294) gebrauchten Methodik, durchgeführt. Alle Angaben zeigten sich als zuverlässig.

Zum Nachweis der Zellwandstoffe verwendete man Chlorzinkjod, konz. H_2SO_4 mit Jodlösung und Sudan III.

Lauf- Nr.	Zweischgensorte	E x o k a r p						Dicke des Exokarps und Mesokarps				Gummsis
		Epidermiszellen (Flächenansicht)						$\bar{x} \pm f\bar{x}$	V	p	%	
		Länge			Breite							
		$\bar{x} \pm f\bar{x}$	V	p	$\bar{x} \pm f\bar{x}$	V	p	μ	μ	cm	%	
1.	MIRABELLE VON NANCY	27,23 ± 0,93	15,42	3,42	18,23 ± 0,54	13,30	2,97	0,72 ± 0,01	7,63	0,99	-	
2.	HAUSZWETSCHGE (, Požeगाँव)	27,31 ± 1,37	22,48	5,02	18,32 ± 0,97	23,72	5,31	1,07 ± 0,02	16,73	2,15	+	
3.	ITALIENISCHE ZWETSCHGE	27,72 ± 1,03	16,68	3,73	19,80 ± 0,84	18,92	4,23	1,30 ± 0,02	13,54	1,77	+	
4.	ANNA SPÄTH	36,05 ± 1,56	19,32	4,32	25,33 ± 1,20	21,78	4,87	1,36 ± 0,02	12,79	1,62	+	
5.	ZIMMERS FRÜHZWETSCHGE	33,33 ± 1,34	17,93	4,01	21,45 ± 0,85	17,65	3,94	1,38 ± 0,02	11,21	1,45	+	
6.	KÖNIGIN VIKTORIA	30,44 ± 1,20	17,63	3,94	21,04 ± 1,26	26,92	6,02	1,45 ± 0,03	14,64	1,89	+	
7.	KLEINE GRÜNE REINECLAUDE	32,34 ± 1,03	14,28	3,19	24,01 ± 1,01	18,86	4,22	1,50 ± 0,02	7,78	1,00	+	
8.	SCHÖNE VON LOWEN	28,88 ± 0,95	14,66	3,28	18,98 ± 0,68	16,09	3,59	1,64 ± 0,02	8,84	1,16	+	
9.	ALTHAN'S REINECLAUDE	28,96 ± 1,16	17,97	4,02	21,62 ± 0,84	17,31	3,87	1,78 ± 0,03	10,84	1,40	+	

Tabelle 1. Angaben über Exokarp und Mesokarp von Zweischgensorten.

Tabela 1. Podaci o egzokarpu i mezokarpu sorti šljiva.

Ergebnisse

Das feste, lederartige, glatte oder manchmal unebene Exokarp ist aus der Epidermis und der darunterliegenden Hypodermissschicht, die fast ohne Interzellulare untereinander fest verbunden sind, gebildet.

In Flächenansicht weist die Epidermis polygonale, dicht aneinandergelagerte und Farbstoff enthaltende Zellen mit einer Länge von 27,23 bis 36,05 μ und Breite von 18,23 bis 25,33 μ auf. (Tab. 1). Eine Determination der Sorten auf Grund dieser Abmessungen ist wegen ihren überschneidenden Variabilitätsgrenzen nicht möglich. Auch für die Epidermis der untersuchten Zwetschgenfrüchte in ihrer technologischen und physiologischen Reife ist die Aufteilung der dickwandigen Mutterzellen charakteristisch, die einer Fächerung ähnelt und von einer, durch antiklinale Teilungen bewirkten Vermehrung der Zellen, herrührt (Abb. 1.) Auf diese Weise entsteht bei der Epidermis eine gewisse Dilatation und dadurch eine Möglichkeit zur Volumvergrößerung der Früchte bis zu ihrer Reife.

Die Epidermiszellen weisen im Querschnitt eine beträchtliche Verdickung der stark kutinisierten Außenwände auf, die mit Wachsschichten überzogen sind (Abb. 3, 1a). Die kutinisierten Schichten dringen gegen die Radialmembranen keilartig ein. All das schützt die Früchte vor schädlichen Wasserverlusten und begünstigt ihre Haltbarkeit.

Obwohl einige Autoren angeben (Moeller u. Griebel 1928, Tschirch 1912, Gassner 1931), daß die Fruchtepidermis keine Haare besitzt, wurden bei allen untersuchten Sorten meistens an den Fruchtspitzen zahlreiche einzellige Haare festgestellt (Abb. 2). Über das Vorkommen der Spaltöffnungen, die unregelmäßig zerstreut sind, wie auch der seichteren oder tieferen Rißbildungen in der Fruchtepidermis desselben Materials, wurde schon früher berichtet (vgl. Plavšić-Gojković 1969:293).

Die mehrschichtige Hypodermis unterstützt die Epidermis in ihrer Funktion. An ihrem Querschnitt sieht man flache Zellen, die dünne radiale und verdickte Tangentialmembranen aufweisen. Dadurch sind sie dem Plattenkollenchym ähnlich (Abb. 3, 1b), haben aber weniger ausgeprägte Verdickungen als das typische Kollenchym. Ein analoges Gewebe beschrieb Miličić (1951) bei *Prunus virginiana* und schlug den Terminus Parakollenchym vor, welcher auch hier anwendbar ist.

In der Gesamtheit gesehen weist das Exokarp einen xerophytischen Charakter auf und übt eine Schutzfunktion aus. Es nimmt nur einen geringen Teil des Perikarps ein übt aber einen Einfluß auf die Haltbarkeit der Früchte aus.

Das parenchymatische und saftige Mesokarp beansprucht den größten Teil des Perikarps und erstreckt sich zwischen der Hypodermis und dem sklerenchymatischen Endokarp. Aus der Abb. 3 ist ersichtlich, daß die Zellschichten ungleichmässig gestaltet sind und gegen das Endokarp kleiner werden. Das Mesokarp ist von Leitbündeln durchgezogen, die mit bloßen Auge wahrnehmbar sind. Sie führen Spiral- und Netzleistegefäße. In den einzelnen Leitbündeln aller untersuchten Sorten, mit Ausnahme der kleinfrüchtigen Mirabelle von Nancy, wurde das Auftreten kleinerer oder grösserer Gummikanäle festgestellt (Abb. 4, Tab. 1). Diese Erscheinung wurde erstmals von Beijerinck (1922) und bei uns von Miličić (1953) beschrieben.

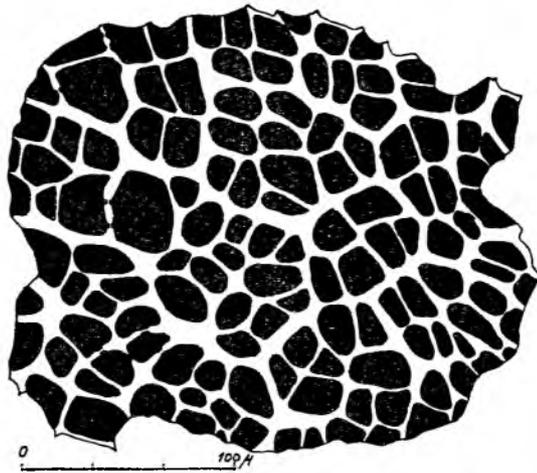


Abb. 1. Hauszwetschge Epidermis der Frucht in Flächenansicht.
 Sl. 1. Požegača. Epiderma ploda gledana odozgo.

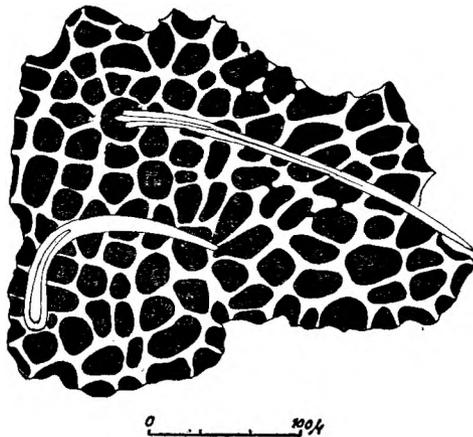


Abb. 2. Althan's Reineclaude. Einzellige Haare in der Fruchtepidermis.
 Sl. 2. Altan. Jednostanične dlake u epidermi ploda.

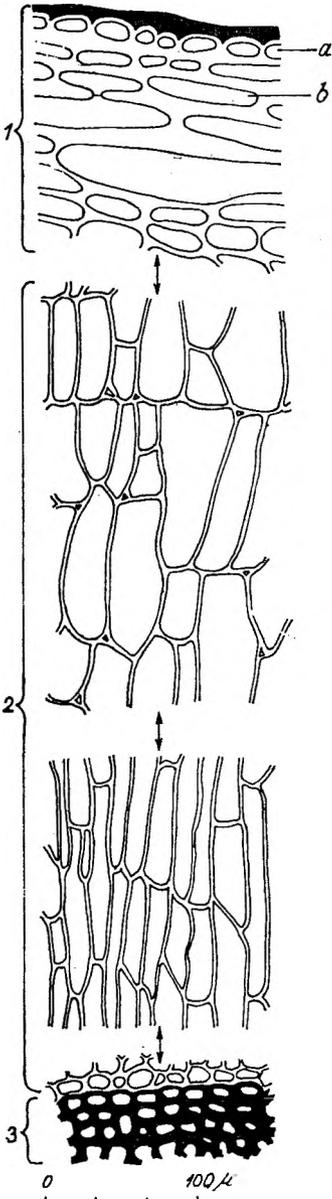


Abb. 3. Zimmer's Frühzwetsche. Querschnitt durch das Perikarp. 1 Exokarp, 2 Mesokarp, 3 Endokarp: a Epidermis, b Hypodermis.

Sl. 3. Čimerova rana. Poprečni presjek perikarpa. 1. egzokarp, 2 mezokarp, 3 endokarp; a epiderma, b hipoderma.

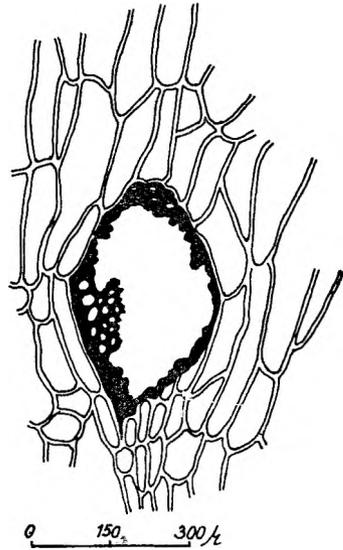


Abb. 4. Königin Viktoria. Querschnitt durch ein Leitbündel mit Gummikanal.

Sl. 4. Kraljica Viktorija. Poprečni presjek kroz žilu sa gumenim kanalom.

Das Exokarp und Mesokarp bilden den eßbaren Teil der Früchte. Ihre gemeinsame Dicke schwankt bei verschiedenen Sorten beträchtlich und zwar von 0,72 bis 1,78 cm, wovon auch ihre Verwendbarkeit abhängt (Tab. 1.).

Obgleich man die untersuchten Sorten als Tafelobst verwendet, werden einige von ihnen bei uns (Hauszwetschge »Požegača«) und im Ausland (Mirabelle von Nancy, Italienische Zwetschge, Anna Späth, Zimmer's Frühzwetschge) zu Dörrobst verarbeitet (Niketić, 1953).

Früchte, die eine geringe Dicke des Exokarps und Mesokarps bis 1,40 cm aufweisen, sind für das Dörren geeignet — am besten aber die Hauszwetschge, die zugleich einen wesentlichen Bestandteil unserer Volksnahrung ausmacht. Die übrigen untersuchten Zwetschgensorten sind wegen des zu dicken Exokarps und Mesokarps nicht dazu geeignet.

Es ist anzunehmen, daß das Bestehen der Spaltöffnungen und der Reißbildungen in der sonst dickwandigen und stark kutinisierten Epidermis das Dörren ganzer Früchte begünstigt.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Aufgrund der durchgeführten anatomischen Untersuchungen über das Exokarp und Mesokarp bei 9 Tafelzwetschgensorten (*Prunus domestica* L.), die unter denselben Bedingungen kultiviert wurden, können folgende Schlüsse gezogen werden:

— Das Exokarp ist aus einer Epidermis und Hypodermissschicht zusammengesetzt. Die Epidermis ist aus polygonalen, Farbstoff führenden, verdickten, mit Wachs überzogenen Zellen gebaut, deren Längen (27, 23 - 36,05 μ) und Breiten (18,23 - 25,33 μ) in engen Grenzen schwanken und deswegen eine Determination zwischen den Sorten ausschließen (Tab. 1, Abb. 1). In der Epidermis wurden an den Fruchtspitzen einzellige Haare festgestellt (Abb. 2). Die mehrschichtige Hypodermis ist aus Parakollenchym gebaut. Das Epikarp weist einen xerophytischen Charakter auf und übt eine Schutzfunktion aus. Obwohl es einen geringen Teil des Perikarps einnimmt wirkt es positiv auf die Haltbarkeit der Früchte. In den Leitbündeln des dünnwandigen und ungleichmäßig gestalteten Mesokarps wurden bei allen untersuchten Sorten mit Ausnahme der Mirabelle von Nancy Gummikanäle festgestellt (Abb. 3, 4, Tab. 1.).

— Die Dicke des Exokarps und Mesokarps schwankt bei den untersuchten Sorten von 0,72 bis 1,78 cm, wovon auch ihre Verwendbarkeit abhängt (Tab. 1.). Die Früchte mit der Dicke des Exokarps und Mesokarps von 0,72 bis 1,40 cm sind für das Dörren geeignet. Die übrigen untersuchten Zwetschgensorten sind, wegen des zu dicken Exokarps und Mesokarps, nicht dazu geeignet.

— Es ist anzunehmen, daß das Bestehen der Spaltöffnungen und Reißbildungen in der Fruchtepidermis — worüber schon früher berichtet wurde (1969, p. 293) — dem Dörren ganzer Früchte förderlich ist.

Literatura — Schrifttum

- Bejerinck, M. W.*, 1922: Gummosis in the fruit of the almond and peachalmond as a process of normal life. *Verzamelde Geschriften V.* Delft.
- Bernsen, G.*, 1966: Nogle karakteristika hos kerner af *Prunus* arter. *Dansk tidsskrift for farmaci, København.*
- Gassner, G.*, 1931: Mikroskopische Untersuchungen pflanzlicher Nahrungs- und Genußmittel. Jena.
- Meyer, A.*, 1891: *Wissenschaftliche Drogenkunde.* Berlin.
- Miličić, D.*, 1949: Anatomska grada breskve i neke osobitosti u mezokarpu. *Acta Bot. Croat.* 12/13, 207—230.
- Miličić, D.*, 1951: Sur les anthocyanophores dans l'épicarpe de *Prunus virginiana* L. *Bulletin intern. Acad. Zagreb*, n. s. 3, 35—38.
- Miličić, D.*, und *N. Noll-Trempetić*, 1957: Gummosis und Xylenunterbrechungen in Früchten einiger *Prunus*-Arten. *Biološki glasnik* 10, 43—52.
- Moeller, J.* und *Griebel*, 1928: *Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche.* Berlin.
- Niketić M.*, 1953: Šljiva. Beograd.
- Plavšić-Gojković, N.*, 1967: Prilog istraživanjima epikarpa i mezokarpa plodova roda *Prunus*. *Rukopis.* Zagreb.
- Plavšić-Gojković, N.*, 1969: Über den Spaltöffnungsapparat der Früchte bei einigen Sorten von *Prunus domestica* L. *Acta Bot. Croat.* 28, 293—298.
- Stampar, K.*, 1965: Rast i rodnost nekih stolnih šljiva, *Polj. znanstv. smotra*, 20, 8, 123—134.
- Tschirch, A.*, 1912: *Handbuch der Pharmakognosie.* Leipzig.
- Ulrich, R.*, 1952: *La vie des fruits.* Paris.

S A D R Ź A J

O ANATOMSKOJ GRADI EGZOKARPA I MEZOKARPA NEKIH SORTI *PRUNUS DOMESTICA* L.

Nevenka Plavšić-Gojković

(Institut za botaniku Sveučilišta, Zagreb)

Na temelju provedenih anatomskih istraživanja egzokarpa i mezokarpa kod ovih sorti šljiva: Mirabela (Mirabelle von Nancy), Požegača (Hauszwetschge), Talijanka (Italienische Zwetschge), Ana Špet (Anna Späth), Cimerova rana (Zimmer's Frühzwetschge), Kraljica Viktorija (Königin Viktoria), Mali zeleni ringlo (Kleine grüne Reineclaude), Levenska (Schöne von Löwen) i Altan (Althan's Reineclaude) utvrđeno je:

— Egzokarp je izgrađen od epiderme i hipoderme. Epiderma se sastoji od polygonalnih, nejednako odebljelih, kutiniziranih, voštanim prevalkama prevučениh i obojenih stanica. Njihove dužine (27,23 - 36,05 μ) i širine (18,23 - 25,33 μ) kreću se u uskim granicama, što onemogućuje determinaciju između sorti (vidi tab. 1., sl. 1. i 3). U epidermi istraživanih oblika pronađene su pri vrhovima plodova grude stanične dlake (sl. 2). Višeslojna hipoderma je izgrađena od parakolenhimskog staničja. Egzokarp promatran u cijelosti ima kserofitski karakter, štiti plod i pozitivno

utječe na trajnost plodova. U žilama koje propleću tankostjeni i nejednako oblikovani mezokarp ustanovljeni su, uz iznimku Mirabele, gumeni kanali (sl. 3, 4 i tab. 1).

— Debljina egzokarpa i mezokarpa kreće se kod istraživanih sorti od 0,72 do 1,78 cm. O njoj zavisi i upotrebljivost plodova. Plodovi s ukupnom debljinom egzokarpa i mezokarpa od 0,72 do 1,40 cm su pogodni za sušenje. Kod ostalih istraženih sorti su, zbog prevelike debljine navedenih dijelova, plodovi nepovoljni za sušenje.

— Može se pretpostaviti da postojanje puči i plćih ili dubljih pukotina u epidermi plodova — koje su ranije opisane (1969, p. 293) — pogoduju sušenju cijelih plodova.

Prof. dr Nevenka Plavšić
Zavod za poljoprivrednu botaniku
Poljoprivrednog fakulteta
Šimunska 25
Zagreb (Jugoslavija)