



# Ovoce a zelenina

a výrobky z nich – změny výživové  
hodnoty, vývoj technologií, trendy

---

ALEŠ RAJCHL

# Co nás čeká?

---

- složení ovoce a zeleniny
- změny ve složení ovoce a zeleniny
- změny ve složení výrobků z ovoce a zeleniny

# Ovoce

---

plody vytrvalých kulturních nebo planě rostoucích rostlin (dřevin)

vysoká kyselost –  $\text{pH} < 4,3$

obvykle sladká chuť

# Zelenina

---

Různé části rostlin

Různý stupeň metabolické aktivity: houby, hrášek × ořechy, mrkev

nízká kyselost šťáv –  $\text{pH} > 4,3$

# Ovoce a zelenina

---

„Zdravé“ samo o sobě

Dobrá pověst – prakticky nejsou výhrady

Příznivé sensorické vlastnosti

Doporučení na zvýšení příjmu – WHO aj.

Čerstvé ale i zpracované (ztráty nutričně a sensoricky cenných látek)

# Ovoce a zelenina ve výživě

---

Vitaminy a další látky s pozitivními účinky

Antinutriční a toxické látky

Kontaminace – pesticidy aj.

# Složení ovoce a zeleniny

---

Vysoký obsah vody a nízká energetická hodnota

Biologicky aktivní látky: vitaminy, vláknina, fenolové sloučeniny, karotenoidy apod.

I sloučeniny s negativním působením: kyseliny šťavelová, kyanogenní glykosidy...

Příznivý poměr K/Na

Stravitelnost

# Složení ovoce a zeleniny

---

Ovoce: 70 – 90 %, Zelenina: 70 – 95 %, zdroj vody

- druh

- vegetační podmínky

Plodiny pěstované v sušších oblastech mají obecně méně vody.

Starší plodiny mají obecně méně vody než mladé.



# Sacharidy

---

Ve zralém ovoci více jak 90 % sušiny, zelenina obecně málo

Hlavní monosacharidy: fruktóza a glukóza

Obsah závisí na stupni zralosti

Charakteristický poměr fruktózy ku glukóze

Hlavní oligosacharidy: sacharóza, méně pak: maltóza, melibióza, rafinóza

Polysacharidy: škrob – odbourává se během zrání – ve významném množství pouze v banánech (více než 3 %)

# Vláknina a lipidy

---

OZ – důležitý zdroj vlákniny

- pektin (technologický význam)
- celulóza
- hemicelulóza

Obsah malý až zanedbatelný

Avokádo: 12 – 16 %

Suché skořápkové plody (ořechy)

# Další látky

---

Minerální látky

Vitaminy

Fenolové látky

...

# Problematické látky

---

Antinutriční látky:

Inhibitory enzymů (antienzymy) – typické pro luštěniny,

Antivitaminy

Látky interferující s metabolismem minerálních látek (kyselina fytová, šťavelová)

Toxické látky

# Látky toxické

---

**Vyvolávající potravní nesnášenlivost** (intoleranci) – jen pro některé jedince

alergie (imunologická reakce) - často termostabilita alergenu

- ovoce (jablka, hrušky, meruňky, broskve a jahody)
- zelenina (rajčata, celer, špenát, petržel, zelený hrášek)
- luštěniny (sója)

Přecitlivělost/anafylaxe (neimunologická reakce)

- jahody – kopřivky

**Toxiny** – pro všechny jedince

# Posklizňové ztráty

---

Obtížně odhadnutelné – v závislosti na typu suroviny

Bez patřičné technologie často neřešitelné

Vnitřní předpoklady pro skladování

Vnější předpoklady pro skladování

Ztráty potravin - plýtvání

---

# Změny ve složení ovoce a zeleniny

# Ovoce a zelenina

---

Změna v technologii – průmyslové dozrávání

Pěstujeme jiné odrůdy - šlechtění

Vyčerpávání půdy

Obecně velký vliv kultivaru

Velká variabilita ve složení ovoce a zeleniny obecně



# Značná variabilita ve složení!

---

Jablka

Popel 1,9 – 3,5 g/l

Draslík 900 – 1500 mg/l

Vápník 30 – 120 mg/l

# Vlivy na složení

---

## Předsklizňové

- Klimatické podmínky
- Hnojení
- Závlaha
- Světelné podmínky
- Kultivar

## Sklizeň

- Zralost při sklizni
- Samotná sklizeň
- Skladování

# Vliv zralosti

---

Table 4. Effect of maturity stage on AA content (mg /100g FW) of some fruits (Zubeckis, 1962, Wenkam, 1979)

<b>Fruit (Cultivar)</b>	<b>Green</b>	<b>Half-ripe</b>	<b>Ripe</b>
Apricot (Tilton)	11.7	12.9	14.3
Peach (Elberta)	7.8	10.2	12.2
Papaya (Solo)	72.0	95.0	102.2
Apple (Baldwin)	18.7	18.5	12.4
Mango (Pirie)	60.0	50.0	14.0

# Složení ovoce – změny ve složení

---

40 léta 20 století: Výnos vzrůstá s používáním hnojiv a závlahou, ale dochází k poklesu obsahu minerálních látek – tzv. „dilution effect“ či „environmental dilution“

474 citací



Advances in Agronomy

Volume 34, 1981, Pages 197-224





---

## The Dilution Effect in Plant Nutrition Studies

W.M. Jarrell, R.B. Beverly

Show more 

+ Add to Mendeley  Share  Cite

---

[https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60887-1](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60887-1)

[Get rights and content](#)

A survey of the literature suggests that no extensive articles has been written on the dilution effect.

*HortScience* 14(4):521–523. 1979.

# **Influence of Mycorrhiza on the Nutrition of Red Raspberries<sup>1</sup>**

Megan Hughes<sup>2</sup>, Michael H. Chaplin<sup>3</sup>, and Lloyd W. Martin<sup>3,4</sup>

*Oregon State University, Corvallis, OR 97331*

*Additional index words. Rubus idaeus, Glomus fasciculatus, vesicular-arbuscular*

# Dilution effect?

Nárůst fosforu – ale pokles ostatních minerálních látek (20 – 55 %), nárůst sušiny (37 % resp. 119 %)!  
Vliv jak se výsledky vyjádří...

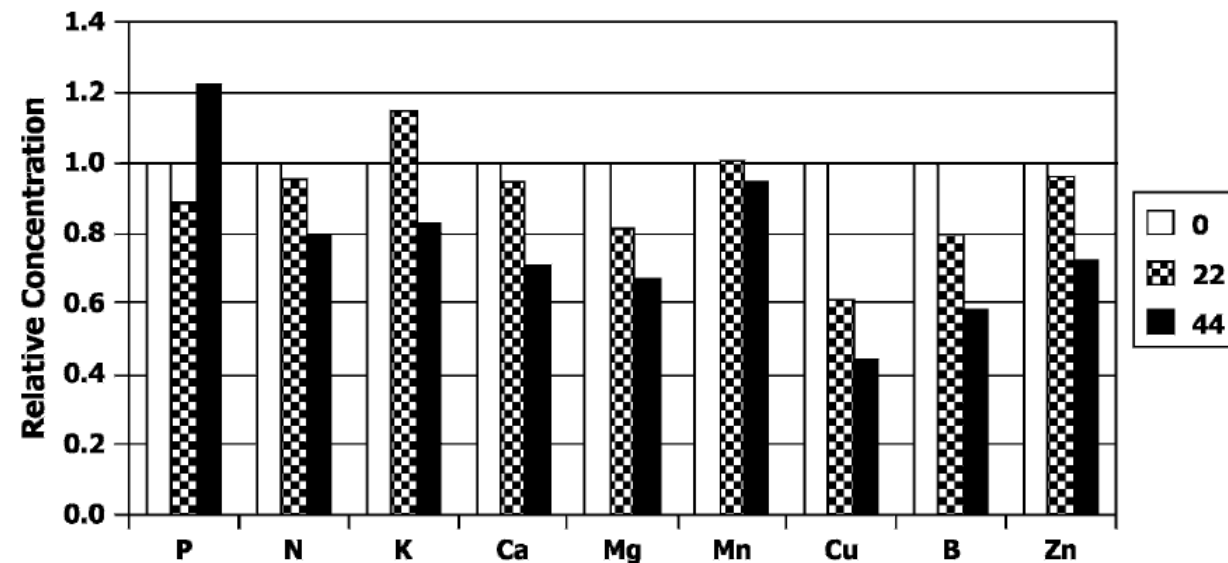


Fig. 1. Dilution effects of phosphorus fertilization in red raspberry plants; 0, 22, and 44 ppm added to soil containing 12 ppm (Hughes et al., 1979; dry weight basis). The relative plant dry weight was, respectively, 1:1.4:2.2.

## Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention

Z. Lisiewska\* & W. Kmiecik

*Department of Raw Materials and Processing of Fruit and Vegetables, Agriculture University, 3 Podluzna Street, Krakow, Poland*

**Table 1. Levels of selected physicochemical indices in fresh broccoli and cauliflower depending upon nitrogen fertilization**

Vegetable	Fertilization (kg N ha <sup>-1</sup> )	Dry matter <sup>a</sup> (%)	Fresh matter <sup>a</sup>		
			Vitamin C (mg per 100 g)	N-NO <sub>3</sub> mg per 1000 g	N-NO <sub>2</sub>
Broccoli	80	11.5 b	116.4 c	55.0 a	0.15 a
	120	11.4 b	116.3 c	79.4 b	0.20 a
Cauliflower	80	8.7 a	64.7 b	98.0 c	0.28 b
	120	8.4 a	60.5 a	130.5 d	0.46 c

<sup>a</sup>From four determinations.

<sup>a,b,c</sup>Values marked with the same letter do not differ significantly, LSD = 0.05.

Table 3. Effect of nitrogen fertilization on AA (mg/100g DW) content in three potato cultivars ([Augustin, 1975](#))

N (kg ha <sup>-1</sup> )	A63126-2	Russet Burbank	Norgold
45	98.8	130.7	126.1
135	91.8	120.9	120.6
225	96.7	111.7	119.1



**TABLE 2**

Effect of total nitrogen supply on dry matter and nutritive element concentration, on fresh weight basis, of trimmed leaves and stems of leeks 20–30 mm in diameter (mean of water supply and years)

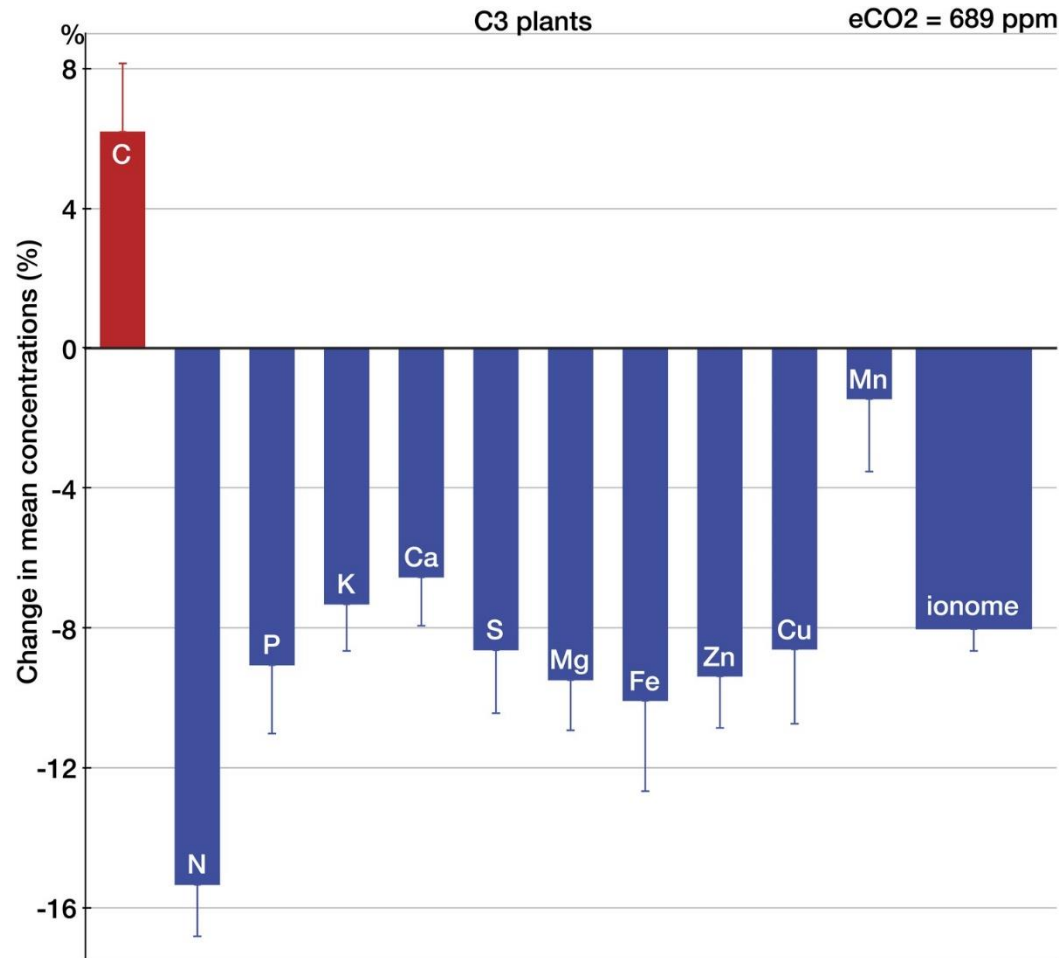
<i>Nitrogen supply</i> (kg N ha <sup>-1</sup> )	<i>Dry matter</i> (g kg <sup>-1</sup> )	<i>Protein</i> (g kg <sup>-1</sup> )	<i>Vitamin C</i> (mg kg <sup>-1</sup> )	<i>Nitrate</i> (mg kg <sup>-1</sup> )	<i>Potassium</i> (mg kg <sup>-1</sup> )
<i>Trimmed leaves</i>					
100	106	9.3	429	5	2956
160	98	10.4	413	87	2711
220	94	11.3	403	186	2527
280	92	11.9	397	307	2538
SEM	1	0.2	13	41	49
Significance <sup>a</sup>	***	***	NS	**b	***
<i>Stems</i>					
100	136	9.6	196	74	2827
160	118	11.2	187	210	2420
220	110	12.8	174	384	2363
280	106	13.7	176	537	2275
SEM	2	0.4	5	25	81
Significance <sup>a</sup>	***	***	NS	****b	**

<sup>a</sup> Significance level: NS, not significant; \*\*,  $P < 0.01$ ; \*\*\*,  $P < 0.001$ .

<sup>b</sup> Statistics calculated on log-basis to stabilise variance.

J.N. Sorensen, A.S. Johansen, K. Kaack **Marketable and nutritional quality of leeks as affected by water and nitrogen supply and plant age at harvest** J. Sci. Food Agric., 68 (1995), pp. 367-373

# Dilution effect - CO<sub>2</sub> effect on individual elements



Hidden shift of the ionome of plants exposed to elevated CO<sub>2</sub> depletes minerals at the base of human nutrition



Irakli Loladze  
The Catholic University of Daegu, Republic of Korea

Research Article · May 7, 2014

# Dilution effect

---

Výživa rostlin je komplexní problém

Vliv mnoho faktorů

Známo je jak ovlivní nedostatek jednotlivých živin výnos plodin apod.

Vliv výživy na choroby/vady aj.

...

Rostlinám dáváme vše potřebné – zde patrně nebude jádro pudla...

# Složení ovoce není v čase konstantní...?

---

UK Government's *Composition of Foods* table 1930 vs 1980:

snížení Ca, Mg, Cu a Na u zeleniny

snížení Mg, Fe, Cu a K u ovoce

Zvyšoval se obsah vody u ovoce, sušina klesala.

- jiné metody stanovení a vzorkování
- jiné odrůdy
- změny v zemědělské praxi

[Mayer, A.](#) (1997), "Historical changes in the mineral content of fruits and vegetables", [British Food Journal](#), Vol. 99 No. 6, pp. 207-211. <https://doi.org/10.1108/00070709710181540>

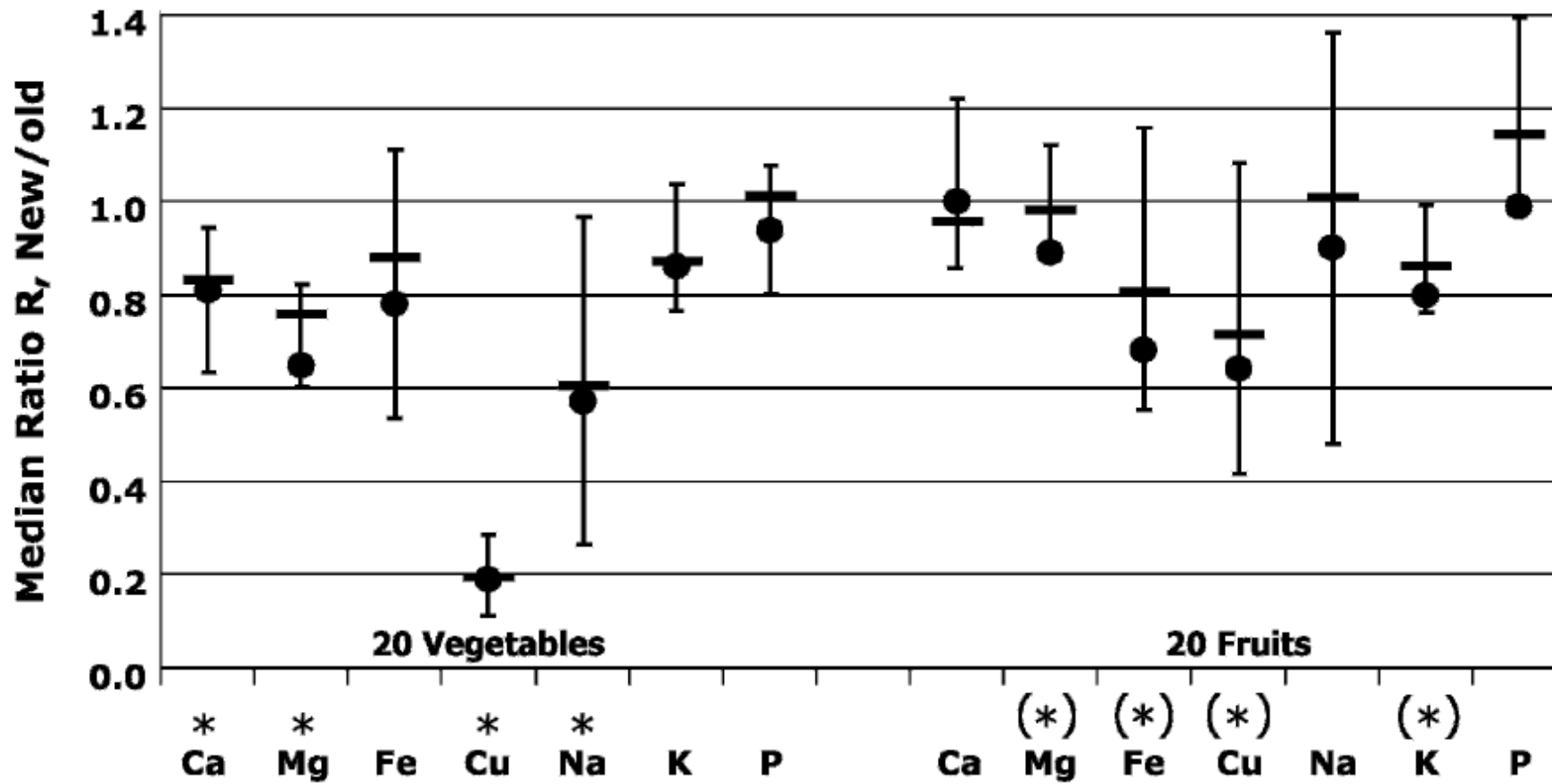


Fig. 2. Apparent changes in nutrient concentrations in 20 vegetables and 20 fruits with 95% confidence intervals (partially recalculated from Mayer, 1997; U.K. data, 1930s to 1980s). ● Originally published geometric mean R values, fresh weight basis. \*Originally published geometric mean R < 1 by *t* test,  $P \leq 0.014$  (fresh weight basis) confirmed except for sodium by median R < 1 by sign test (dry weight basis),  $P = 0.041$  for calcium, 0.0026 for magnesium, 0.0000 for copper, 0.096 for sodium. (\*) Originally published geometric mean R < 1 by *t* test,  $P \leq 0.016$  (fresh weight basis), not confirmed by median R < 1 by sign test (dry weight basis),  $P > 0.05$ , mainly because of adjustment for increased water in the recent fruits (median 7% difference).

# USDA FOOD Composition data

---

Výzkum 43 druhů ovoce a zeleniny mezi lety 1950 a 1999

Statisticky významný pokles bílkovin, Ca, P, Fe, riboflavinu a kyseliny askorbové u ostatních živin (7) statisticky nevýznamné

Pokles v rozmezí 6 % (bílkoviny) do 38 % pro riboflavin

Vysvětlení autorů: vliv pěstovaných odrůd (mnohé se v současné době nepěstují)

Donald R. Davis, Melvin D. Epp & Hugh D. Riordan (2004) Changes in USDA Food Composition Data for 43 Garden Crops, 1950 to 1999, Journal of the American College of Nutrition, 23:6, 669-682, DOI:

[10.1080/07315724.2004.10719409](https://doi.org/10.1080/07315724.2004.10719409)

# Úskalí

---

Velmi omezený počet relevantních studií

Nutno vycházet z tabelovaných dat – riziko (nahodnocení Fe v minulosti apod.)

Na chyby nelze „hodit“ vše – určitě by všechny starší metody nahodnocují???

Existují výjimky – vzorky pšenice za 160 let na jedné farmě!

Zelená revoluce – máme co jíst! Pokles je mikronutrientů je malý...

Nutno více studií!?

# Srovnávání historických a moderních kultivarů

---

Robustní vědecký nástroj!

27 kultivarů brokolice: negativní korelace mezi výnosem a obsahem Ca a Mg

Vliv obsahu daného prvku v jednotlivých pletivech – změny v jejich obsahu v důsledku šlechtění.

Ca a Mg je primárně ve xylemu – šlechtěním brokolice se zvětšuje objem floemu (zvyšování sušiny). Glukosinoláty nejsou závislé na velikosti hlavy.

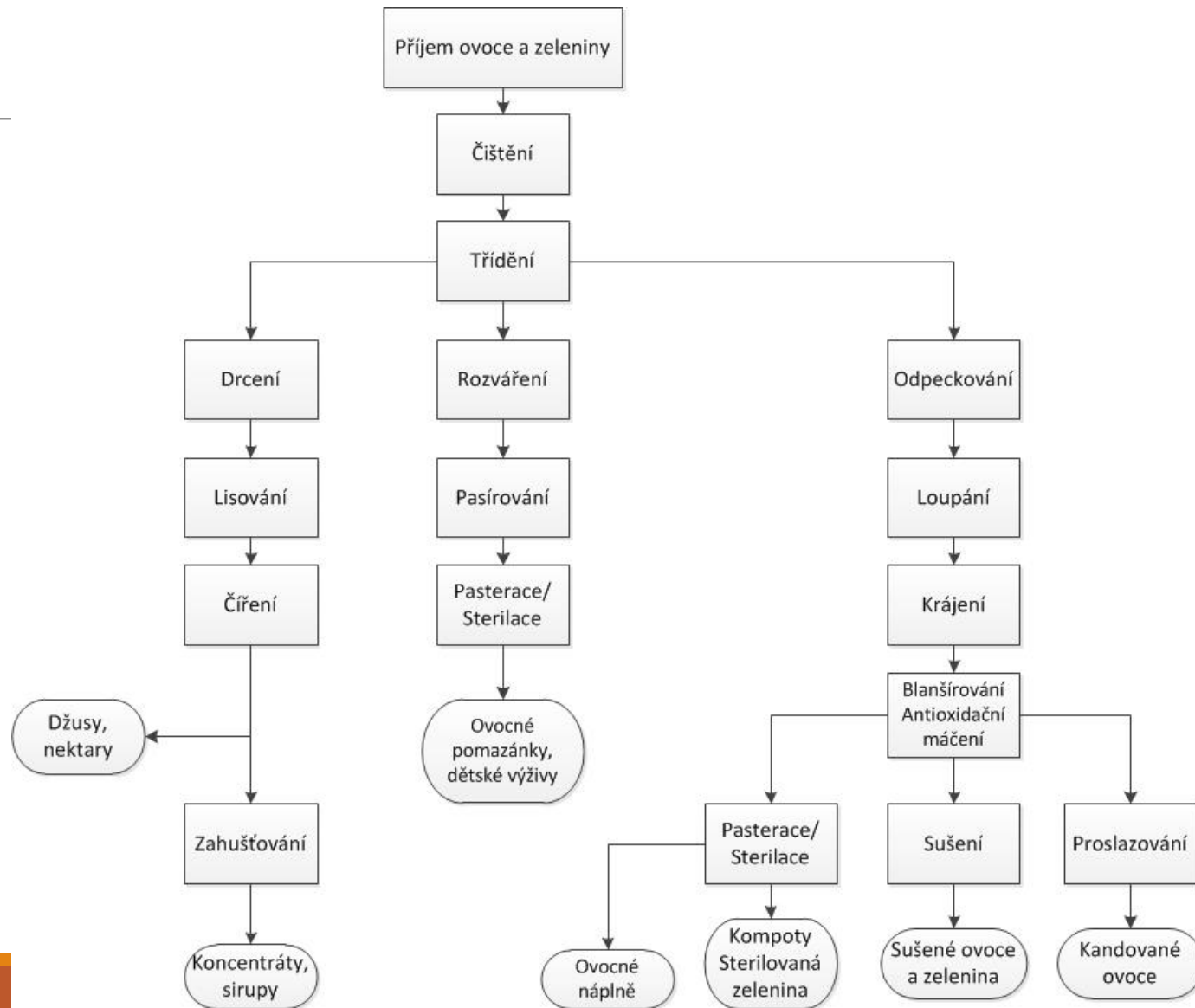
Tzv. – genetic dilution (Donald R. Davis)

U pšenice – rovněž pokles – zvětšuje se endosperm se škrobem, nárůst obsahu bílkovin...

Kukuřice – pokles nutrientů – nárůst obsahu škrobu



# Výrobky z ovoce a zeleniny



# Změny ve výrobě

---

Celá řada postupů tradičních – změny ale jsou

Šetrnější technologie – menší ztráty nutričně cenných látek/procesní kontaminanty...

Sušení – klasické horkovzdušné vs lyofilizace

Zmrazování – modernější zařízení i obaly

Pasterace/sterilace – modernější zařízení, lepší regulace procesu, přesterilování

Kontinuální zařízení a aseptické plnění

Aplikace vysokého tlaku, pulsní elektrické pole...

# Inovace?

---

Praní – spotřeba vody

Loupání – nožové (nižší ztráty cenných látek)

Využití enzymů – výroba nápojů, kalných šťáv

Eliminace šíření

Možnosti fortifikace

Nové obalové materiály

# Reformulace výrobků z ovoce a zeleniny

---

U mnohých výrobků nemá praktický smysl – zmrazované, sušené, džusy...

Prostor pro reformulace:

- ovocné pomazánky
- kompoty
- proslazované ovoce
- sterilovaná zelenina

# Reformulace – obsah soli

---

Vliv příjmu soli ze zeleninových výrobků je k diskuzi (ne vždy konzumovány v zanedbatelném množství)

Konzervační zákrok + sensorické vlastnosti

Studie s využitím KCl, CaCl<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub> apod.

Produkt	Obsah soli (mg/100 g)
olivy	1156
kyselé zelí	661
nakládané kyselé okurky	1208
vařená mrkev se solí	302
červená paprika, chilli konzervované	1173
kimchi	641
kapary	2769

Bautista – Gallego et al. 2013

# Reformulace – obsah cukrů

---

Pokusy u šťáv: ředění/sladidla – falšování, sensorické vlastnosti?

Velmi diskutováno v případě ovocných pomazánek a kompotů

- Výroba je zvládnutá, ale náročnější
- Sensorické vlastnosti
- Vliv okyselení na vnímání sladké chuti
- Trvanlivost – MO růst, stabilita barvy

Děkuji Vám za pozornost!

---