



Středoškolská technika 2010

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Vitamín C, kyselina askorbová

Veronika Valešová

Gymnázium Pardubice,
Dašická ulice 1083, Pardubice

Cíl

Mým cílem bylo, zjistit obsah kyseliny askorbové, neboli vitamínu C, v ovoci, zelenině a ve vybraných čajích i šťávách. A určit, které ovoce či zelenina má nejvyšší obsah vitamínu C.

Dále jsem se zaměřila na studenty našeho gymnázia, se záměrem zjistit, jestli mají optimální denní příjem vitamínu C.

Také jsem chtěla zjistit jaké množství bych musela sníst ovoce, zeleniny a vypít vybraných čajů a šťav, abych měla svou denní dávku vitamínu C.

Nakonec jsem vypočítala, kolik by mne stála denní dávky vitamínu C v ovoci či zelenině.

Denní dávku jsem našla v naší učebnici na biologii:

Biologie pro gymnázia

Jan Jelínek a Vladimír Ticháček

Nakladatelství Olomouc 2007

Stránky 322 – 323

Hypotéza

Předpokládala jsem, že v paprikách a citrusech bude nejvíce vitamínu C. U dalších druhů ovoce či zeleniny jsem si myslela, že se nebude obsah vitamínu C moc lišit, a že bude malý. Čaje a šťávy jsem nepovažovala za zdroj vitamínu C, což se později prokázalo.

Také jsem se domnívala, že bude velmi záležet na období, ve kterém provádím své pokusy – podzim, zima. A na době skladování. Svoje výsledky jsem chtěla porovnat s výsledky renomovaných laboratoří, které jsem našla na internetu.

Dále jsem předpokládala, že v podzimním a zimním období spolužáci našeho gymnázia budou konzumovat více syrového ovoce a zeleniny a pít více šťáv a čajů, aby měli svoji optimální denní dávku vitamínu C.

Nakonec jsem chtěla zjistit, kolik by člověk zaplatil za svoji denní dávku vitamínu C, kdyby ji chtěl zkonsumovat jen z 1 druhu ovoce nebo zeleniny.

Materiály

5,002g	$K_2Cr_2O_7$
1g	KI
25g	$Na_2S_2O_3$
13g	I_2
1g	škrobu
10kapek	5% $HgCl_2$
$x\text{ cm}^3$	H_2SO_4
$x\text{ dm}^3$	destilované vody = velmi časté použití + 3l do roztoků
1x	tmavá láhev
2x	odměrné baňky
3x	kónické baňky
1x	pipeta
1x	byreta
1x	trychtýřek
1x	odměrný válec
3x	kádinky
6x	celaskonové tablety
3x	mandarinky
2x	pomeranče
1x	grapefruit
1x	citrón
1x	jablko
1x	kiwi
2x	banány
1x	červená paprika
1x	zelená paprika
1x	cibule
1x	česnek
1květenství	brokolice
3listy	čínské zelí
1dm^3	šípkový čaj
1dm^3	rakytníkový čaj
20cm^3	jablečná šťáva
10cm^3	pomerančová šťáva
10cm^3	ananasová šťáva

Postup

Nejdříve jsem si musela připravit základní roztoky:

roztok I₂ c = 0,0500M

roztok Na₂S₂O₃ c = 0,1000 (thiosíran sodný)

roztok K₂Cr₂O₇ c = 0,0170M (dichroman draselný)

c = molární koncentrace nebo látková koncentrace nebo „molarita“.

Její jednotka je mol · dm⁻³ nahrazujeme pro zkrácení zápisu M

1) Roztok K₂Cr₂O₇

= standardní látka – se dá přesně na tisícinu g odvážit a z ní připravit roztok přesné koncentrace c. S časem nemění složení (např.: O₂ ze vzduchu ji neoxiduje, nerozkládá se, nemění ji žádné bakterie.....). Na standardní látky určujeme přesné koncentrace roztoku nestandardních látek. Např.: Na₂S₂O₃.

$$c = 0,017 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$m = c \cdot V \cdot M$$

vztah pro výpočet hmotnosti rozpouštěné látky na přípravu roztoku o koncentraci c a o určitém objemu V. →

$$c = n/V \text{ roztoku} \rightarrow m/M/V \text{ roztoku} = m/M \cdot V \text{ roztoku}$$

$$\rightarrow m = c \cdot M \cdot V \text{ roztoku}$$

$$M (\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294,22 \text{ g/mol}$$

$$m = 0,017 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1 \text{ dm}^3 \cdot 294,22 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= 5,00174 = 5,002 \text{ g}$$

Navážila jsem 5,070g na analytických vahách, s přesností na tisícinu gramu.

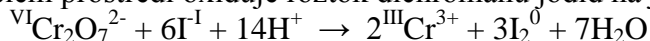
Koncentraci jsem určila podle přímé úměrnosti.

$$0,017 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \dots\dots\dots 5,002 \text{ g}$$

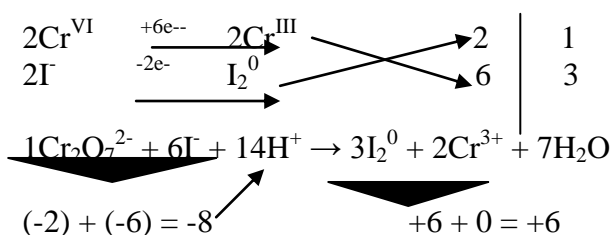
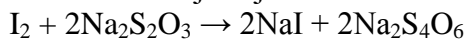
$$\uparrow \frac{c \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \dots\dots\dots 5,070 \text{ g}}{\dots\dots\dots} \uparrow$$

$$c = 0,0172 \text{ M} \text{ Připravila jsem roztok K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ o } c = 0,0172 \text{ M.}$$

V kyselém prostředí oxiduje roztok dichromanu jodid na jod podle rovnice:



A této reakce využíváme ke stanovení přesné koncentrace Na₂S₂O₃. (Ke známému objemu 10cm³ K₂Cr₂O₇ přesné koncentrace c = 0,0172M přidáme přebytek KI – 1g, s, bb, krystalická, dojde k vyloučení přesného množství I₂, který titrujeme roztokem Na₂S₂O₃, jehož přesnou koncentraci zjišťujeme.



Titrujeme do světle hnědého zbarvení roztoku, pak přidáváme indikátor škrob, který v přítomnosti zbývajícího I₂ zmodrá a titrujeme do odbarvení. Spotřeby roztoku Na₂S₂O₃ při jednotlivých titracích:

$$V_1 = 10,7 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 10,55 \text{ cm}^3$$

$$V_3 = 10,50 \text{ cm}^3$$

$$V = 10,58 = 10,60 \text{ cm}^3$$

Roztok $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ vyoxiduje ekvivalentní množství I_2 , který byl titrován roztokem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
 1 mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ vyoxiduje 3 moly I_2 , na které je potřeba 6 molů $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, jak plyne z uvedených ronic.

$$c = n(\text{A}) / V \text{ roztoku}$$

$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 6/1 \quad n = c \cdot V$$

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 6 \cdot c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \cdot V(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$$

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = (6 \cdot 0,0172 \cdot 10,00 \cdot 10^{-3}) / (10,58 \cdot 10^{-3})$$

$$= 0,0974 \text{ M}$$

Připravený roztok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ má $c = 0,0974 \text{ M}$.

2) Roztok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

= thiosíran sodný - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$$M = 248,17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Připravuji 1l $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o koncentraci asi 0,1M.

$$m = V \cdot c \cdot M$$

$$m = 1 \cdot 0,1 \cdot 248,17 = 24,82 \text{ g } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

Navázila jsem 25g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 0,5 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3$ = soda – stabilizátor roztoku.

Přesnou koncentraci jsem stanovila pomocí $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

3) Roztok I_2

Navázila jsem si 10g KI – iontová sůl K^+I^- a 13g I_2 a následně je rozetřela v třetí misce a spláchla stříčkou do tmavé lahve destilovanou vodou o objemu 1 dm^3 . I_2 se v H_2O téměř nerozpouští, ale dobře se rozpouští v KI.

I_2 = kovalentní nepolární vazba = = = nepolární molekula

H_2O = polární molekula

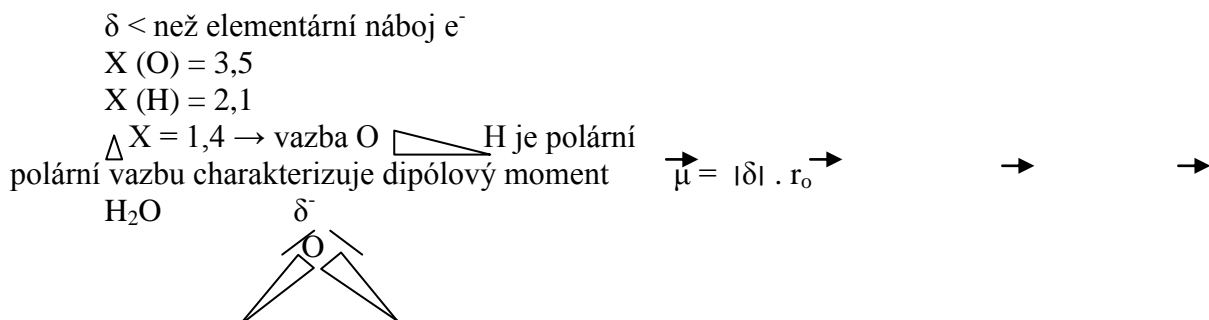
$\text{I}_2 + \text{I}^- \rightarrow \text{roztok } \text{I}_3^-$

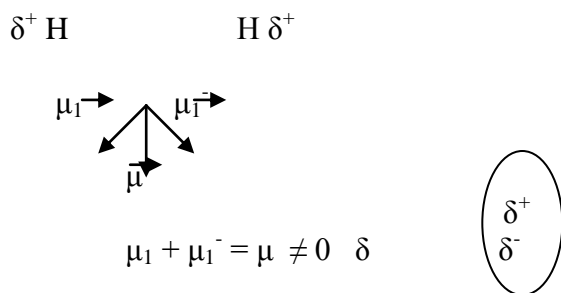
trijodidový anion roztoku jodu pro jodometrické titrace

KI

$\left| \overline{\text{I}} \quad \text{---} \quad \overline{\text{I}} \right|$ Molekula jodu má rovnoměrné rozložení e^-
 (y) nevznikají trvalé/ částečné
 parciální náboje. Je nepolární $\Delta X = 0$.

Je – li vektorový součet dipólových momentů všech polárních vazeb $\neq 0$ je molekula polární.

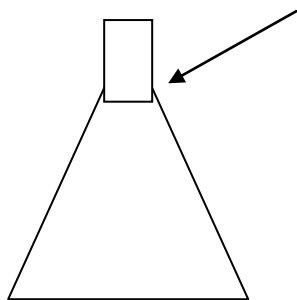




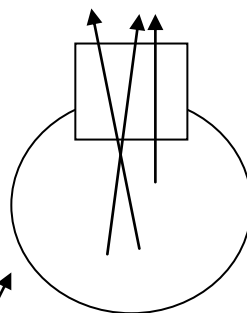
Přesnou koncentraci jsem stanovila takto:

V kónické baňce: 100cm³ destilované vody + 10cm³ roztoku I₂, titrujeme roztokem Na₂S₂O₃ do světle žlutého zbarvení. Pak přidáme 2cm³ roztoku škrobu a roztok vlivem zbývajícího I₂ zmodrá. Titruji dál do odbarvení.

Kónická baňka = Erlenmayerova baňka

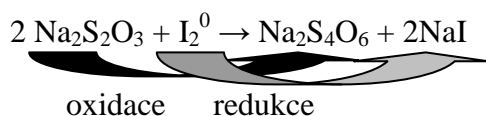


úzkohrdlá kónická baňka



Normální širokohrdlá titrační baňka se

na jodometrii neužívá, protože I₂ se snadno vypařuje, proto se užívá (zábrusová) úzkohrdlá kónická baňka.



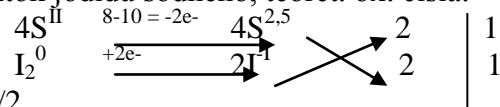
2 Na₂S₂O₃ = thiosíran sodný, bb odměrný (je vždy ten roztok, kterým titrujeme, známe jeho přesnou koncentraci, která se nazývá titr), roztok použitý při titraci

c = 0,0975M - titr

I₂⁰ = hnědý roztok I₂, c = 0,05M, titrací stanovuji jeho přesnou koncentraci

Na₂S₄O₆²⁻ = tetrathionan disodný, bb roztok, vzniká oxidací thiosíranu

2NaI = bb roztok jodidu sodného, teoret. ox. čísla:



$$n(\text{I}_2)/n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1/2$$

$$n = c \cdot V$$

$$c(\text{I}_2) \cdot V(\text{I}_2) = \frac{1}{2} \cdot c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$c(\text{I}_2) = \frac{1}{2} \cdot (0,0975 \cdot 5,75 \cdot 10^{-3}) / (10 \cdot 10^{-3})$$

$$c(I_2) = 0,028M$$

4) Škrobový maz

Dále jsem potřebovala indikátor – škrobový maz. 1g škrobu jsem rozmíchala v 50cm³ studené destilované vody a nalila tuto směs do 500cm³ vroucí vody. Stabilizovala jsem 10kapkami 5% roztoku HgCl₂ (T⁺ = toxická látka, chlorid rtuťnatý – sublimát, v lékařství velmi účinná dezinfekce proti bakteriím a plísním.

Barví se roztokem I₂ modře, titrovat se musí za studena. Bod ekvivalence se může prokázat odbarvením modrého zbarvení.

Poté, co jsem měla již všechny roztoky, jsem mohla určovat množství vitamínu C = kyseliny askorbové.

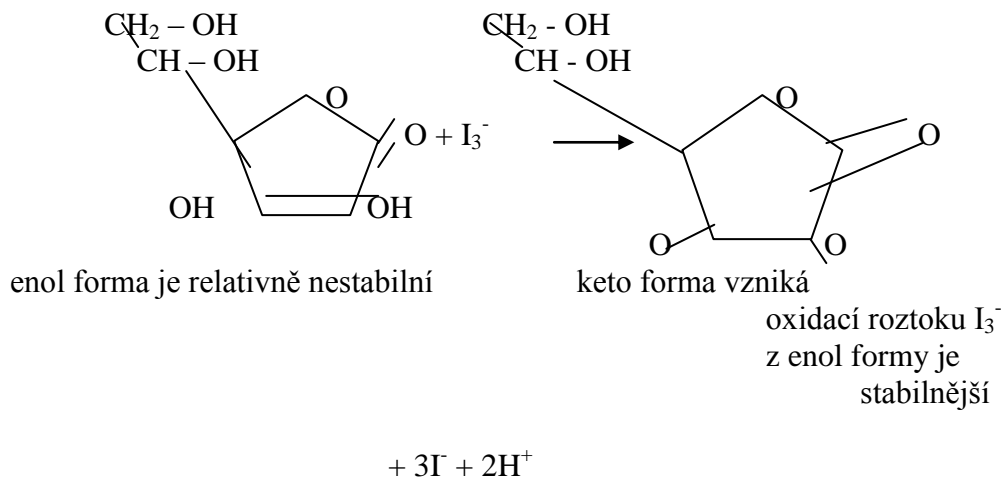
Téměř vždy jsem si odměřila 10ml šťávy z ovoce či zeleniny (pokud byl obsah vitamínu C velmi malý titrovala jsem 100cm³ šťávy pro přesnější výsledky) a přidala k ní 50cm³ destilované vody do titrační baňky. Potom jsem přidala 5cm³ 1M kyseliny sírové a 3cm³ roztoku škrobu

Byretu jsem naplnila roztokem I₂ a následně jím titrovala roztok v titrační baňce až do ekvivalence, kdy přebytečnou kapkou I₃⁻ škrob zmodral. U některých směsí, které nebyly bb, ale barevné, jsem si musela složit 2 barvy (barvu původního roztoku a modrou), ale i bez toho se dala změna barvy určit.

To jsem vyzkoušela na:

- 7 druhů ovoce
- 5 druhů zeleniny
- 3 druhů šťáv (1x Tesco a 2x Hello)
- 2 druhů čajů

Rovnice probíhající reakce při titraci:



Kyselina askorbová se snadno oxiduje i relativně slabým oxidačním činidlem jodu I₃⁻, a proto je silným redukčním činidlem. Může ji oxidovat mnohem lépe vzdušný kyslík, proto ve šťávách a v rozkrojeném ovoci s časem klesá obsah vitamínu C.

Zkusila jsem nechat roztok tablety vitamínu C s obsahem 100mg kyseliny askorbové v destilované vodě o objemu 50cm³ v titrační baňce den, 2 dny až týden, ale v takto silném roztoku se obsah vitamínu C zmenšil minimálně.

Závěr: Snadno se vzdušným O₂ oxidují zředěné roztoky vitamínu C.

Z objemu spotřebovaného roztoku I₂ jsem dopočítala, kolik je v nich obsaženo vitamínu C. Dle vzorce:

$$m = c \cdot V \cdot M.$$

c = koncentrace roztoku I₂

V = objem spotřebovaného roztoku I₂

M = molární hmotnost kyseliny askorbové

Výsledky jsem zpracovala graficky.

Pak jsem v různých třídách 100 žákům rozdala dotazníky, s otázkami kolik denně zkonsumují ovoce či zeleniny a jaké množství šťáv či čajů během dne vypijí. Odpovědi jsem zpracovala do tabulky.

Nakonec jsem chtěla zjistit kolik ovoce či zeleniny musím sníst, abych měla svoji denní dávku vitamínu C a kolik za to zaplatím.

Vypočetla jsem si kolik mg je v daném množství ovoce či zeleniny. Přímou úměrou jsem zjistila, jaké množství ovoce či zeleniny musím sníst, abych měla svoji denní dávku vitamínu C. Následně jsem zašla do obchodu a zjistila si, kolik stojí kilogramy příslušného ovoce či zeleniny v zimě. A doma jsem vypočítala ceny denních dávek

Závěr

Různé druhy ovoce či zeleniny a jejich obsah vitamínu C, analýzou/ rozborem vzorků, se liší od hodnot udávaných v tabulkách na internetu, což je způsobeno rozdílnou kvalitou ovoce a zeleniny, různými druhy, zeměmi původu a zejména dobou titrace/ rozboru - podzimní až zimní období. To má za následek snížení obsahu vitamínu C v syrovém ovoci a v zelenině. Například u jablek vitamín C po Vánocích rychle klesá. Nižší množství přijímaného vitamínu C má z dlouhodobého hlediska negativní vliv na lidský organismus – v krajním případě, jak je patrné z historie (mořeplavci) může dojít k onemocnění kurdějemi. Nedostatek vitamínu C se projevuje následovně: „První příznaky jsou: poškození cévních stěn, objevuje se krvácení z dásní a snadno vznikají modřiny. Uvnitř cév se usnadňuje tvorba aterosklerotických změn. Když se vnitřní zásoby vitamínu v těle sníží asi na pětinu potřebného množství (což se může stát asi za dva měsíce bez příjmu vitamínu) přidávají se další příznaky kurdějí. Zhoršuje se krvácení, dochází k poškození svalů včetně srdečních, měknou konce dlouhých kostí, uvolňují se a vypadávají zuby, kosti se snadněji lámou, klouby bolí. Kůže je suchá a tmavá. Objevuje se chudokrevnost, organismus se stává málo odolným k infekcím. Mění se duševní stav se sklonem k depresím. Ke smrti může dojít krvácením do kloubů a tělesných dutin.“ V současné době je hojně využíváno místo přírodního zdroje vitamínu C, užívání synteticky připravovaných přípravků ve formě tablet (šumivé nápoje aj.). Dodržováním příjmu vitamínu C dochází ke zvýšené obranyschopnosti organismu a jeho odolnosti zejména vůči nachlazení a chřipkovým epidemiím, které se projevují v podzimních i jarních měsících, kdy přirozený zdroj vitamínu C není používán v takovém rozsahu jako v létě. Zjištěné informace o obsazích vit. C v ovoci, zelenině, čajích a šťávách jsem zpracovala do grafů.

Dále jsem zjistila, že ze 100 dotázaných lidí ve škole, denní dávku 98%

ze zkoumaného vzorku nedodrží, alespoň v příjmu přírodního zdroje – syrového ovoce či zeleniny a vybraných čajů a šťáv. Jak je vidět na grafu: „Denní dávka vit. C u studentů.“

Nakonec jsem si ze zjištěných dat dopočetla, kolik bychom museli sníst syrového ovoce a zeleniny, abychom z toho mohli mít svou denní dávku vitamínu C, kterou jsem si našla v učebnici naší biologie. A kolik bychom za toto množství zaplatili.

Z rozboru měření vyplývá, že ne každým druhem ovoce či zeleniny je možné denní potřebnou dávku vitamínu C doplnit.

Lze konzumovat	Obtížně konzumovat
1 papriku	29 jablek
1 grapefruit	2,5 kg brokolice
2 – 3 pomeranče	2,4 kg banánů
2 – 3 cibule	1,7 kg čínské zeli

Bylo provedeno porovnání obsahu vitamínu C v ovoci a zelenině s ohledem na jejich tržní cenu, nejlépe z tohoto porovnání vychází viz graf 1.

Nejpříznivější	Dražší
1Kč – cibule	65,6Kč - -brokolice
1,5Kč – zelená paprika	50Kč – banány
4Kč - pomeranč	45Kč - jablka

Celkovou práci a naměřená data jsem zpracovala do tabulky.

Zdroje

Biologie pro gymnázia

Jan Jelínek a Vladimír Ticháček

Nakladatelství Olomouc 2007

stránky 322-323

Analytická chemie

Ing. Vrstislav Šrámek a Ing. Ludvík Kosina

Nakladatelství Olomouc 1996

stránky 103-106

Internetové adresy:

http://www.naturalhub.com/natural_food_guide_fruit_vit_amin_c.htm

www.u-slavika.cz/nabizime/VITC.doc

Závěrečná shrnující tabulka

název	hmotnost/g 1kusů	objem šťávy z 1 kusu	hmotnost/mg C z 1 kusů	denní dávka - počet	denní dávka - hmotnost/objem	cena v Kč	cena za kilo
citrón	63,52g	22,0ml	21,164mg	3 - 4 ks	150 - 210g	4,17 - 5,80	27,80 Kč
grapefruit	275,26g	200,0ml	91,8mg	1ks	150 - 210g	4,80 - 6,72	32,00 Kč
						1ks - 8,80	
mandarinka	56,45g	19,0ml	11,248mg	5 - 7 ks	250,9 - 351,3g	9,5 - 13,3	38,00 Kč
pomeranč	152,68g	58,0ml	34,684mg	2 - 3 ks	220,1 - 308,1g	3,5 - 4,9	16,00 Kč
banán	156,17g	29,7ml	4,4mg	12 - 16 ks	1.774,7 - 2.484,5g	35,5 - 49,7	20,00 Kč
jablko	306,35g	50,0ml	2,465mg	21 - 29 ks	2.173 - 3.042,2g	32,6 - 45,6	15,00 Kč
kiwi	76,20g	11,5ml	5,106mg	10 - 14 ks	746,2 - 1.044,7g	30 - 42	kus - 3,00Kč
brokolice	31,73g	13,8ml	0,88mg	-	1.802,8 - 2.524g	16,8 - 65,6	26,00 Kč
cibule	68,46g	30,0ml	34,02mg	2 - 3 ks	100,6 - 140,9g	1 - 1,4	10,00 Kč
česnek	43,56g	19,0ml	9,367mg	6 - 8 ks	232,5 - 325,5g	20,9 - 29,3	90,00 Kč
okurka	261,66g	150ml	16,2mg	3 - 4 ks	807,59 - 1130,63g	-	-
paprika červená	306,35g	180,0ml	268,56mg	1 ks	57 - 80g	2,1 - 2,9	37,00 Kč
						1ks - 11,3	
paprika zelená	220,96g	129,8ml	329,692mg	1 ks	33,5 - 47g	1,5 - 2,2	46,00 Kč
						1ks - 10,2	
paprika žlutá	190g	100ml	135,2mg	1 ks	70,27 - 98,37g	-	-
rajče	121,7g	50ml	9,35mg	5 - 8 ks	650,80 - 911,12g	-	-
ředkvičky	14,71g	16,6ml	2,29	20 - 31ks	319,78 - 447,70g	-	-
zelí čínské	35,29g	15,3ml	1,38mg	-	1.278,6 - 1.790,1g	23,0 - 32,2	18,00 Kč
kysané zelí	109g	100ml	24mg	-	227,08 - 317,92 g	-	-
šípkový čaj				3,5 - 5	881,8 - 1.234,6ml		
rakytníkový čaj				2,1 - 3	548,3 - 767,5ml		
šťáva z červ. vína				1,8 - 2,5	462,96 - 648,15ml		
jablečná šťáva				2 - 2,9	507 - 710ml		
ananas. šťáva				2,7 - 3,8	675,7 - 946ml		
pomer. šťáva				0,4 - 0,5	101,4 - 142ml		