



Claudia Lorenz-Ladener

Sklepy

Stavba zahradních sklepů na ovoce a zeleninu





Claudia Lorenz-Ladener

Sklepy

Stavba zahradních sklepů na ovoce a zeleninu

Grada Publishing

Obsah

Chladné sklepy	7
1 Klimatické podmínky pro skladování čerstvých výpěstků	9
Teplota vzduchu	9
Vlhkost vzduchu	11
Proudění vzduchu a složení vzduchu	13
2 Venkovní sklepy	16
Záhrab	21
Krechty	21
<i>Co najdete na internetu – bez záruky</i>	24
Zemní komory a zemnice na zeleninu	26
Sklepy chlazené ledem	29
<i>Odbočka: Rašelinový sklep</i>	29
<i>Odbočka do minulosti: Chlazení ledem a sněhem</i>	30
<i>Odbočka: Rané skladovací sklepy v Braniborsku</i>	32
3 Domovní sklepy a mohutné volně stojící sklepy	33
Teploty v půdě	33
Teploty v nevytápěných sklepních prostorách	35
Materiály a stavební prvky	37
Ochrana stavebních prvků dotýkajících se země před vlhkostí	38
Horizontální a vertikální izolace proti vlhkosti	38
Drenáže	41
Vnější stěny	42
Podlaha sklepa	44
Strop sklepa	46
Střešní konstrukce pro volně stojící sklepy	53
Střešní nosná konstrukce	55
Střešní nástavba	56
Střešní hydroizolace	60
Tepelná izolace	61
Konstrukční opatření pro chlazení vzduchu	63
Přirozené větrání	65
Další možnosti skladování čerstvého ovoce a zeleniny v domě a u domu	76
Kolik to stojí?	78

4 Příklady postavených přírodních sklepů	79
Od teplého k chladnému sklepu: dodatečně vybudovaný sklep pro zásoby <i>Bernhard Nixdorf</i>	79
Přírodní sklep pod dílnou <i>August a Veronika Jägerovi</i>	83
Přírodní sklep pod zimní zahradou <i>August Jäger</i>	87
Přírodní sklep se střešní terasou <i>Otto-Christian Giercke</i>	91
Novostavba se sklepem pro zásoby <i>Bernhard Nixdorf</i>	97
Sklep v pasivním domě <i>Ute a Stephan Langbeinovi</i>	99
Stavba samostatně stojícího sklepa <i>Carl-Heinz Buck</i>	103
Přírodní sklep na pozemku ekologického centra Hollen	107
Přírodní sklep ve svahu <i>Andreas Holdstein</i>	113
Stavba vinného sklepa	119
Náš sklep <i>Karin Bucherová a Matthias Hosse</i>	121
5 Skladování čerstvých výpěstků od A do Z	126
Skladovatelnost zeleniny	126
Skladovatelnost ovoce	131
Skladovatelnost ořechů a vína	133
Látkové změny u ovoce a zeleniny v důsledku skladování	134
6 Příloha: Chladnička bez ledu a proudu	137
7 Seznam použité literatury a pramenů	141



... neboť v domě jsou sklepy studené,
na slunci vína ohnivá a na každé velké
hvězdě najde se vinárna.

Chladné sklepy

Dříve se domy stavěly jen zřídka bez sklepů. Upouštělo se od nich jen v případě, že by sklep mohla ohrozit spodní voda nebo pokud stavbu komplikovalo skalnaté podloží. Sklepní prostory byly důležité ze dvou důvodů: jednak vytvářely zónu, která vyrovnávala teplotní a vlhkostní rozdíly mezi půdou a navazujícími obytnými prostory, a jednak sloužily k uchování potravin a dalších zásob. Sklepy, které byly zcela nebo z velké části pod zemí, poskytovaly v teplých ročních obdobích chlad a v zimě nezamrzaly. Slovo sklep (v němčině Keller, v angličtině cellar) pochází z latinského *celarium*, což znamená nic jiného než zásobárnu nebo spížírnu.

Také dnes je většina novostaveb vybavena sklepem. V důsledku změn životního stylu a bydlení však požadavky na využití suterénu značně narostly. Vysoké ceny pozemků a staveb vyžadují koncepty domů, které maximálně šetří prostor a plochu. Proto se prostory, které byly dřív běžně v přízemí, přesouvají do sklepů. Suterény se zpravidla stavějí tak, aby byly nejen co nejušší, většinou jsou také vybaveny tepelněizolační vrstvou, aby je bylo možné úsporně vytápět.

Tím se sklepy bohužel staly nepoužitelnými pro svou „tradiční“ roli, totiž pro skladování čerstvých zahradních produktů. Pokud mají ovoce, zelenina a brambory vydržet delší dobu čerstvé v přirozeném stavu, potřebují nízkou teplotu a vysokou relativní vlhkost vzduchu.

Chladničky a mrazničky však nemohou „staromódní“ sklep pro zásoby nahradit.

Existuje několik dobrých důvodů, proč dnes znovu roste zájem o sklepní prostory. Stále více lidí chce jíst ovoce a zeleninu bez škodlivých látek, a pokud někdo vlastní zahradu, ví, za jakých podmínek své plodiny vypěstoval. Ale i rodiny, které zahradu nemají, dbají více na kvalitu potravin a na způsob jejich produkce. Lidé proto začali nakupovat ve větších množstvích přímo u zemědělců, a proto potřebují mít doma dobré místo k uskladnění. Další důvod, proč jsou chladné prostory pro zásoby opět v oblibě, představuje fakt, že tento způsob skladování čerstvého ovoce a zeleniny je nejen nenáročný na práci, plody si navíc zachovávají vysoké množství vitamínů a živin.

A v neposlední řadě je skladování čerstvých výpěstků v přirozeně chladném sklepě jistě energeticky nejúspornější metodou uchování zásob. „Staromódní“ sklepy pro zásoby z dřívějšíka dnes představují technologii budoucnosti, protože skladování ovoce a zeleniny šetrně vůči klimatu pomáhá snižovat produkci oxidu uhličitého.

Existuje celá řada možností, jak si tyto prostory pořídit. Liší se především náklady na stavbu. U všech variant však rozhoduje o jejich kvalitě v zásadě jediný požadavek: teplota vzduchu a jeho vlhkost ve skladovacím prostoru.

Proto si hned v úvodu knihy krátce vysvětlíme, proč jsou tyto klimatické faktory pro bezztrátové skladování čerstvých výpěstků tak důležité. Dále si ukážeme různé konstrukční možnosti uskladnění potravin. Počínaje sklepy venku, které si pořídíte relativně snadno (viz kap. 2), až po více nebo méně nákladné domácí sklepy a masivní volně stojící sklepy (viz kap. 3). V kapitole 4 pak budou následovat příklady přírodních sklepů, které nám představí jejich stavitelé. Bernhard Nixdorf podrobně vysvětlí, jak lze z teplého sklepa dodatečně vytvořit chladný sklep pro zásoby. Když se vybudování přírodního sklepa zohlední už při plánování novostavby, jsou náklady navíc ve srovnání s variantou původního (teplého) sklepa jen nepatrně vyšší, zvláště když postupujeme svépomocí. Někdy má na pozemku dodatečně vzniknout dílna, malá stáj, garáž nebo terasa. Proč pod takovým prostorem nevybudovat sklep? August a Veronika Jägerovi postavili pod svou dílnou sklep z přírodních kamenů, aby měli konečně studený prostor pro přezimování čerstvých zásob pro šestičlennou rodinu. August Jäger byl o praktičnosti přírodního sklepa natolik přesvědčen, že o několik let později vystavěl druhý takový pod několikapatrovou zimní zahradou svého domu. Poté co Otto-Christian Giercke navrhl a vypracoval plány pro řadu přírodních sklepů včetně větších pro sdružení zemědělských výrobců, postavil sklep pro sebe a svou rodinu jako užitečný prostor pod terasou. U pasivních domů najdeme přírodní sklepy zatím jen zřídka. Že je možné

propojit konstrukční požadavky na pasivní dům s vestavbou přírodního sklepa, se ukázalo v roce 2003, kdy vznikl pasivní dům Ute a Stephana Langbeinových.

Jestliže máte k dispozici dostatečně velký pozemek, je někdy lepší upřednostnit samostatně stojící sklep. A nehrozí-li zaplavení vodou, lze stavbu zabudovat částečně do země. Carl-Heinz Buck ukáže, jak lze volně stojící sklep včlenit do krajiny a jak snadno ho lze postavit (viz kap. 4).

Také přírodní sklep vystavěný v roce 2003 na pozemku Centra ekologické výchovy Hollen s venkovskou zahradou a ovocným sadem v obci Ganderkesee dobře slouží.

Sklep na brambory rodiny Holdsteinových padl za oběť rekonstrukci jejich starého domu. Andreas Holdstein tedy asi za 100 hodin postavil na svažitém pozemku volně stojící sklep izolovaný slámou. Výsledek byl tak přesvědčivý, že stejným způsobem postavil také vinný sklep pro svého bratra v Odenwaldu.

Také v přírodním sklepě Karin Bucherové a Matthiase Hosseho vybaveném klenutými prefabrikovanými stropními prvky dokáže zahradní sklizeň skvěle přezimovat. Navíc majitelé svůj sklep velmi ocení jako prostornou „druhou chladničku“ na jídla a nápoje před většími oslavami...

*Staufen, v březnu 2011,
Claudia Lorenzová-Ladenerová*

1 Klimatické podmínky pro skladování čerstvých výpěstků

Trvanlivost a kvalitu skladovaného ovoce a zeleniny zásadně ovlivňují klimatické podmínky ve skladovacím prostoru. Jsou to především:

- teplota vzduchu;
- vlhkost vzduchu;
- proudění vzduchu;
- složení vzduchu.

Teplota vzduchu

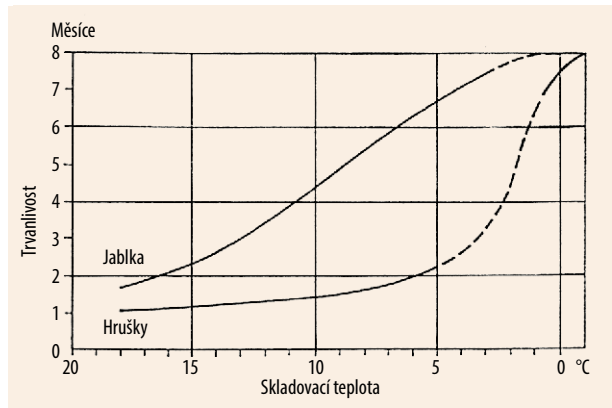
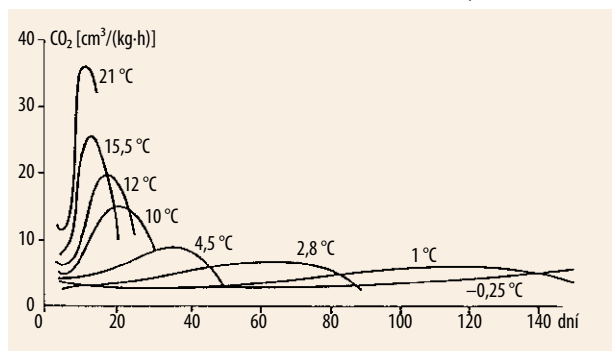
Z klimatických činitelů je při skladování ovoce a zeleniny zvláště důležitá teplota vzduchu.

Při nízkých teplotách totiž v zahradních produktech probíhají biologicky účinné reakce pomaleji, tzn. zpomalí se proces zrání. Tím lze prodloužit dobu skladování (obr. 1.1 a 1.2). Kromě toho nižší teploty vzduchu zamezují mikrobiálním procesům, a tím i hnilobě.

Pokles teploty je však smysluplný jen do určité meze, protože pro většinu druhů ovoce a zeleniny nejsou teploty pod bodem mrazu přínosné (tab. 1). Obecně je zelenina méně náchylná k poškození mrazem než ovoce. Krátkodobý mraz neškodí např. mrkvi, celeru nebo růžičkové kapustě, pórek a hlávkovou kapustu lze skladovat delší dobu bez poškození dokonce při teplotách $-1,5$ až -2 °C.

Nejpříznivější teploty skladování vždy závisejí na druhu a odrůdě a jsou většinou tak nízké (viz kap. 5 Skladování čerstvých výpěstků, str. 126 a násl.), že je v přírodním sklepě nelze udržet dlouhodobě. Proto se při komerčním skladování prosadilo

1.1 Vliv teploty na dýchačí aktivitu hrušek odrůdy „Williams Christ“. Zdroj (4)



používání chladicích zařízení. Při něm je žádoucí, aby teploty uskladnění co nejméně kolísaly (optimálně $\pm 0,5$ °C), protože výkyvy teploty ovlivňují látkovou výměnu u čerstvých zásob, kondenzaci vody

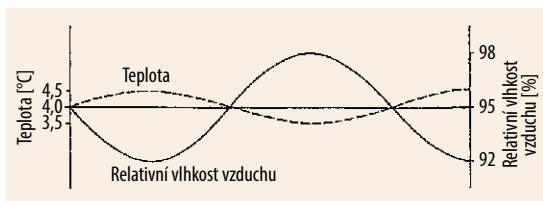
1.2 Vliv teploty skladování na trvanlivost jablek a hrušek. Zdroj (4)

Kultury	Přibližná doba skladování při optimálních skladovacích podmínkách	Optim. skladovací podmínky	
		Teplota [°C]	Vlhkost vzduchu [%]
Brambory	do 1 roku	3–1	85–95
Bílé hlávkové zelí	do další sklizně	0 až –1	90–97
Květák	do května	0,5–0	85–90
Růžičková kapusta	do května	1–0	90–95
Kedlubny	do další sklizně	2–0	90–95
Tuřín	do další sklizně	2–0	90–95
Mrkev	do další sklizně	1–0	90–95
Petržel	do další sklizně	1–0	90–95
Celer	do další sklizně	1–0	90–95
Pastinák	do další sklizně	1–0	90–95
Řepa salátová	do další sklizně	1–0	90–95
Ředkev	do další sklizně	1,5–0,5	85–90
Křen	do další sklizně	4–0	85–90
Pórek	do ledna	0,5–0	85–90
Česnek	do 1 roku	1–0	70–75
Špenát, salát	2–3 týdny	0,5–0	90–95
Rajčata, zelená a žlutá	2–3 měsíce	12–10	80–85
Rajčata, červená	do 1 měsíce	0,5–0	85–90
Okurky	3–4 týdny	1–0,5	85–90
Melouny	do května	1–0	85–90
Dýně	do 1 roku	14–01	70–75
Jablka	do 1 roku	1 až –0,5	85–95
Hrušky	do května	1–0	85–90
Meruňky	do 1 měsíce	0,5–0	85–90
Broskve	do 2 měsíců	0,5–0	85–90
Švestky	do 2 měsíců	0,5–0	85–90
Třešně	do 2 týdnů	0,5–0	85–90
Vinná réva	do května	1–0	80–90
Jahody	do 2 týdnů	0,5–0	85–90
Maliny	2–3 týdny	0,5–0	85–90
Angrešt	do 2 měsíců	0,5–0	85–90
Meruzalka	do 2 měsíců	0,5–0	85–90
Pomeranče	do července	5–4	80–85
Mandarinky	do května	3–2	80–85
Citrony	do července	5–4	80–85

a relativní vlhkost vzduchu ve skladovacím prostoru (obr. 1.3).

Při udržování soukromých zásob většinou není cílem uchovat ovoce a zeleninu co nejdéle, protože s dobou uskladnění se přirozeně zmenšuje množství hodnotných látek (vitaminů, kyselin a sacharidů atd.), které rostlinné produkty obsahují (viz také kap. 5, str. 134 a násl.). Teploty vzduchu v těchto sklepech větraných čerstvým vzduchem, které se v zimě pohybují okolo +5 °C a v létě okolo +10 °C, jsou plně dostačující. Tyto teploty dostačují zpravidla k tomu, aby většina skladovatelných druhů ovoce a zeleniny vydržela až do následující sklizně.

Kolísání teploty způsobenému vnějším vzduchem, které je s časovým posunem patrné i v půdě (viz str. 33 a násl.), se v přírodním sklepe nedá zabránit. Pomoci může např. přikrytí skladovaných potravin a cílené větrání (využití chladnějšího nočního vzduchu a zabránění proudění teplého vzduchu zvenčí během dne). Tím lze dosáhnout vyrovnanějšího průběhu kolísání teplot.



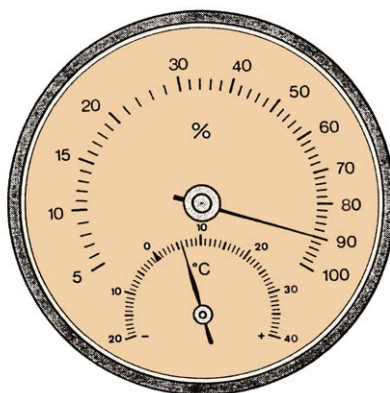
Tabulka 1 Optimální skladovací podmínky. Zdroj (5)

1.3 Vzájemné vztahy mezi teplotou a relativní vlhkostí vzduchu. Zdroj (4)

Vlhkost vzduchu

Vedle vnitřní teploty je při skladování velmi důležitá také vlhkost vzduchu. Čerstvé výpěstky se obecně skládají asi ze 75 až 95 % z vody, která je prostřednictvím jejich buněk neustále v kontaktu se vzduchem ve skladovacím prostoru. Jestliže je tedy vlhkost vzduchu v místnosti příliš nízká, dochází v plodinách setrvale k úbytku vlhkosti, vysušují se, scvrkávají nebo vadnou. Příliš velká vlhkost vede zase ke vzniku plísní a k hnilobě. Schopnost vzduchu absorbovat vlhkost závisí na teplotě, se zvyšující se teplotou stoupá. Vlhkost nasycení měřená v g/m^3 udává maximální množství vodní páry, které se může při určité teplotě vstřebat. Relativní vlhkost vzduchu udává skutečnou procentuální hodnotu nasycení vzduchu. Padesátiprocentní relativní vlhkost tak například znamená, že vzduch obsahuje poloviční množství vodní páry, kterou by mohl při dané teplotě maximálně vstřebat. Vzduch zcela nasycený vodní párou má relativní vlhkost 100 %. Obecně je ve skladovacích sklepech žádoucí relativní vlhkost vzduchu mezi 85 a 95 %. Optimální vlhkost vzduchu přitom závisí na druhu ovoce nebo zeleniny. Tabulka 1 uvádí podrobné hodnoty. Např. listová zelenina má kvůli velké povrchové ploše tendenci k vysokému odpařování buněčné vody, a měla by se proto skladovat při vysoké relativní vlhkosti (přes 95 %), zatímco např. cibule je díky pergamenovitým slupkám před ztrátou vody skutečně dobře chráněna, a proto potřebuje

poměrně suché uskladnění, tzn. relativní vlhkost vzduchu 70 až 75 %. Pro sledování vlhkosti vzduchu ve sklepech je nejlepší pověsit vlhkoměr (obr. 1.4) co nejvíce doprostřed místnosti. Schopnost vzduchu absorbovat vlhkost klesá spolu s klesající teplotou. Jestliže do chladného sklepa proudí vnější teplý vlhký vzduch a přitom se ochlazuje, může relativní vlhkost vzduchu stoupnout podle teploty ve sklepech až na hodnotu blízkou 100 %. Jestliže teplota vzduchu, např. na studených stěnách, poklesne ještě více, neudrží se vlhkost ve vzduchu v plynném skupenství a částečně se srazí jako kondenzát (rosa). Teplota, při níž vodní pára kondenzuje, se nazývá rosný bod. V tabulce 2 můžeme vidět, že např. při vnitřní teplotě $+6^\circ\text{C}$ a vlhkosti vzduchu 85 % začne voda kondenzovat tehdy, když vnitřní teplota klesne na $+3,62^\circ\text{C}$.



1.4 Kombinovaný přístroj pro měření teploty a vlhkosti. Zdroj (6)

Když vezmeme v úvahu, že v přírodním sklepe chceme mít na jednu stranu nízké teploty a vysokou relativní vlhkost vzduchu a na druhou stranu si má vzduch podržet co nejnižší maximální vlhkost vzduchu, pak je jasné, že čím nižší bude teplota, tím snáze dojde ke kondenzaci, tedy k pocení. Kondenzace začíná vždy na nejstudenější ploše. Aby se co nejvíce zabránilo pocení

Tabulka 2 Teplota rosného bodu vzduchu o různé teplotě a relativní vlhkosti. Zdroj (7)

Teplota vnitřního vzduchu [°C]	Teplota rosného bodu [°C] při relativní vlhkosti vzduchu						
	50 %	60 %	70 %	80 %	85 %	90 %	95 %
-10	-17,45	-15,68	-13,95	-12,50	-11,95	-11,10	-10,60
-5	-12,95	-10,93	-8,93	-7,60	-6,94	-6,18	-5,61
-2	-10,06	-7,94	-6,26	-4,67	-3,85	-3,15	-2,93
±0	-8,21	-6,10	-4,26	-2,59	-1,99	-1,42	-0,67
2	-6,56	-4,40	-2,48	-0,98	-0,26	0,47	1,20
4	-4,88	-2,61	-0,88	0,78	1,62	2,44	3,20
6	-3,07	-1,05	0,85	2,72	3,62	4,48	5,38
8	-1,61	0,67	2,83	4,77	5,66	6,48	7,32
10	0,02	2,53	4,79	6,79	7,65	8,45	9,31
12	1,84	4,46	6,74	8,69	9,60	10,48	11,33
14	3,76	6,40	8,67	10,71	11,64	12,55	13,36
16	5,59	8,29	10,61	12,66	13,63	14,58	15,54
18	7,43	10,12	12,44	14,56	15,41	16,31	17,25
20	9,30	12,00	14,40	16,46	17,44	18,36	19,18

Materiál	Koeficient kapilární nasákavosti w kg/(m ² ·h ^{0,5})
Plná cihla	20–30
Vápenopísková tvárnice	4–8
Pemzobeton	1,5–2,5
Plynobeton	4–8
Sádrokartonové desky	35–70
Vápenná omítka	7
Vápenocementová omítka	2–4
Cementová omítka	2–3
Emulzní barva	0,05–0,2

Tabulka 3 Koeficienty kapilární nasákavosti některých materiálů. Zdroj (7)

(a samozřejmě aby se předešlo nežádoucímu zvýšení teploty ve sklepe), větrají se sklepní prostory v teplých ročních obdobích nejlépe jen během několika (málo) chladných nočních hodin.

K pocení však může dojít i v zimě, když je velmi nízká vnější teplota a strop např. u sklepů, na kterých nic nestojí, je nedostatečně tepelně izolován. Ten je pak většinou nejstudenější hraniční plochou, na které nejnáze kondenzuje voda. Zabráni se tomu tím, že se tepelná izolace stropu vyměří tak velkoryse, aby teplota na spodní straně stropu sklepa nikdy neklesla pod teplotu rosného bodu vzduchu ve sklepe, a to ani při velmi nízkých vnějších teplotách.

Vlhkost vzduchu lze v přírodním sklepe obecně ovlivnit snáze než teplotu, protože mimo jiné závisí také na použitém materiálu a vlhkosti okolní zeminy. Např. cihlové stěny díky své akumulární schopnosti lépe udrží vyšší a relativně rovnoměrnou vlhkost vzduchu než stěny z betonu (tabulka 3). Stejně tak jsou příznivé podlahy z pěchovaného jílu nebo cihlové dlažby (viz kap. 3). V takto postavených sklepech a především jsou-li do velké míry obklopeny zeminou, lze obvykle dosáhnout požadované relativní vlhkosti vzduchu bez dalších opatření. Pokud by byla vlhkost vzduchu příležitostně příliš vysoká, lze ji většinou regulovat větráním. Vlhký vzduch se v místnosti shromažďuje vždy nahore, je lehčí než suchý vzduch, a lze jej proto dobře odvětrávat.

Oproti tomu vzduch v přízemních skladovacích prostorách nebo ve výše položených betonových sklepech bývá podle zkušenosti spíše příliš suchý než příliš vlhký.

Zvýšení vlhkosti vzduchu lze např. snadno dosáhnout – i když trochu nepohodlně – tím, že do místnosti postavíte nádobu s vodou nebo vodou skropíte podlahu.

Ve Švýcarsku se doporučuje použít pro uskladnění ovoce jako podklad mech (1). Udržuje rovnoměrnou vlhkost a kromě toho by měl snižovat nebezpečí tvorby plísně a absorbovat malá množství plynu,

především etylenu, který urychluje dozrávání ovoce. Další jednoduchá opatření pro zvýšení vlhkosti vzduchu:

- kořenovou zeleninu skladujte ve vlhkém písku;
- ovoce zabalte do plastové fólie nebo do olejového papíru;
- omezte větrání na nutné minimum.

Tip pro uskladnění plodů

Předejděte příliš brzké nebo opožděné úrodě a neuskładňujte příliš malé plody, protože kvůli svému velkému povrchu odpaří více vody než větší kusy.

Proudění vzduchu a složení vzduchu

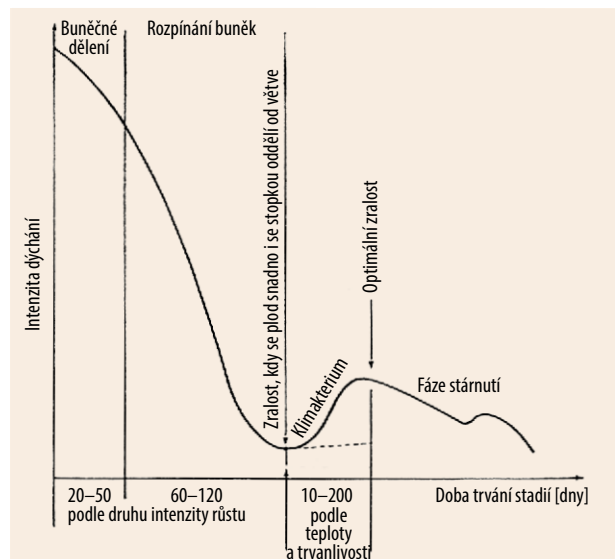
Venkovní vzduch se běžně skládá asi z 0,03 % oxidu uhličitého (CO_2), 21 % kyslíku (O_2) a asi 78 % dusíku (N_2).

Zelenina a ovoce jsou živé organismy, jejichž látková výměna pokračuje i po sklizni (obr. 1.5). Stejně jako lidé a zvířata přeměňují rostliny část cukru (fruktózy) přijímáním kyslíku na oxid uhličitý. Při uskladnění většího množství ovoce a zeleniny mění jejich látková výměna složení vzduchu v místnosti. Musí se proto větrat, jelikož „dýchání“ čerstvých výpěstků urychluje dozrávání plodů a napomáhá hnití.

Intenzita dýchání se liší podle druhu rostliny a teploty (tab. 4). Proces dozrávání se tedy zpomaluje nejenom nízkými teplotami okolního prostředí a vysokou vlhkostí vzduchu, ale také dostatečným prouděním vzduchu v místnosti, které odvádí vzduch

obohacený látkami z rostlin podporujícími dozrávání. Jako pohon proudění vzduchu lze v zásadě využít *přirozené proudění* (stoupání teplejšího, resp. vlhčího a tím lehčího vzduchu). Ve skladovacích prostorách chlazených

1.5 Intenzita dýchání a stadia vývoje plodu u jablka. Zdroj (4)



čerstvým vzduchem se ovládá prostřednictvím vestavěných kanálů pro přívod a odvod vzduchu s nastavitelným otvory.

Bohužel při přirozeném větrání nelze přesně změřit velikost výměny vzduchu. Musí se nastavit případ od případu podle sledování teploměru a vlhkoměru. Tento problém řeší nedostatečně i použití teplotou řízeného ventilátoru – nehledě na spotřebu energie navíc.

V průmyslovém skladování čerstvých produktů se od roku 1928 složení vzduchu reguluje (tzv. „CA sklady“; CA – controlled atmosphere nebo také skladování v řízené atmosféře). Zelenina a ovoce se skladují v prostoru vybaveném chladicími agregáty, přičemž se kvůli prodloužení doby skladování mění poměr oxidu uhličitého a kyslíku ve vzduchu v místnosti. Tento princip je založen na poznatku, že rostliny a plody vydávají bezmála stejně oxidu uhličitého, jako přijímají kyslíku. Koncem 19. století se zjistilo, že když se podstatně sníží koncentrace kyslíku v okolním vzduchu, zpomalí se látková výměna rostlinných produktů.

„V jistém smyslu se CA skladování provádělo mnoho let metodou pokusu a omylu. Do jisté míry bylo předchůdcem CA skladování zakopávání sudů s jablky do země a jejich zasypávání zeminou a odpadky. To samé platí pro přepravu ovoce v nevětraných lodních prostorách.“ (2)

Složení vzduchu lze do jisté míry řídit i v přírodním sklepě, zvláště když je příliš sucho a teplo, a tak prodloužit trvanlivost některých potravin (především jablek, hrušek

atd., srovnej str. 126 a násl.).

Dříve se toho dosahovalo tím, že se plody jednotlivě balily do hedvábného papíru. To je chránilo nejen před otlačením a následnými infekcemi (přičemž se tak snížilo také vypařování a s ním spojené vadnutí) – papírový obal také bránil především provzdušnění. Produkty látkové výměny v nízké koncentraci urychlují zrání, ale kvůli chybějícímu větrání dosahují tak vysoké koncentrace, že mají konzervační účinky.

„Žádný živý tvor nedokáže žít ve vlastních sekretech. Stejně tak ovoce vlastními vyměšovanými látkami prakticky zastaví procesy dozrávání.“ (3)

Nevýhodou kusového balení ovšem není jen to, že balení je časově náročné a spotřebuje mnoho papíru, ale také lze těžko odhalit závadné plody.

Snazší je skladování v řízené atmosféře s mrazicími pytli vhodnými pro potraviny, které pojmu několik kilogramů ovoce najednou (vybírejte pouze zcela bezchybné, dobře vyvinuté plody). Než se ovoce rozdělí podle tříd a naplní do pytlů, mělo by strávit několik dní volně ve sklepě, aby se přizpůsobilo teplotě. Pytle se skladují uzavřené, jemné srážení vlhkosti uvnitř pytle je normální. Takto se dozrávání podstatně zpomalí a doba skladování prodlouží.

Tabulka 4 (pravá strana) Měrná tepelná kapacita a vydechované teplo ovoce a zeleniny.
Zdroj (8)

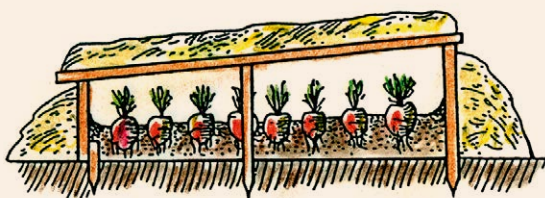
Druh ovoce/ zeleniny	Měrná tep. kap. [kcal/(kg·°C)]	Vydechané teplo [kcal/kg za 24 hodin] při					
		0 °C	2 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C
Jablka (raná)	0,87–0,92	0,20–0,38	0,29–0,43	0,32–0,65	0,84–1,25	1,10–1,90	1,21–2,55
Jablka (pozdní)	0,87–0,92	0,11–0,22	0,22–0,28	0,28–0,43	0,42–0,64	0,57–1,20	0,90–1,48
Hruška (raná)	0,88–0,92	0,16–0,30	0,27–0,54	0,45–0,95	0,60–1,30	2,10–3,30	2,40–5,50
Hrušky (pozdní)	0,88–0,92	0,16–0,22	0,22–0,46	0,36–0,86	0,48–1,14	1,70–2,60	1,95–4,50
Ostružiny	0,88	0,96–1,40	1,20–2,13	1,75–2,84	3,18–5,80	4,30–8,90	8,00–12,0
Jahody	0,92–0,93	0,70–0,96	0,83–1,31	0,91–1,90	1,85–3,62	2,70–5,00	3,60–6,20
Maliny	0,86–0,88	0,97–1,90	1,12–2,38	1,70–3,40	3,02–5,80	4,50–12,0	7,00–15,0
Rybíz, černý	0,88–0,90	0,42–0,68	0,67–1,10	0,90–1,67	1,34–3,75	3,04–7,20	4,60–11,5
Rybíz, červený	0,88–0,90	0,28–0,41	0,36–0,63	0,49–0,95	0,72–1,94	1,65–4,20	2,55–6,40
Třešně	0,87	0,32–0,44	0,36–0,64	0,57–0,93	0,79–2,05	1,65–3,40	3,20–4,55
Víšně	0,87	0,32–0,45	0,39–0,71	0,63–1,12	0,88–2,24	1,84–3,75	3,55–5,00
Mirabelky	0,90–0,92	0,38–0,40	0,44–0,68	0,74–1,29	1,26–2,10	1,62–3,60	2,75–4,44
Lískové a vlašské ořechy	0,22–0,25	> 0,05	> 0,05	0,10	0,20	0,20	0,30
Broskve	0,90–0,92	0,10–0,22	0,15–0,26	0,22–0,31	0,38–0,52	0,67–0,88	1,06–1,15
Švestky	0,88–0,90	0,38–0,44	0,46–0,72	0,77–1,35	1,29–2,60	1,70–3,85	2,90–4,85
Angrešt	0,90	0,29–0,42	0,40–0,61	0,49–0,93	0,73–1,82	1,63–3,90	2,50–6,60
Vinná réva	0,86–0,92	0,10–0,20	0,24–0,35	0,34–0,50	0,49–0,75	0,74–1,00	1,03–1,60
Švestky	0,88–0,90	0,28–0,32	0,37–0,64	0,59–1,25	1,18–1,90	1,54–3,10	2,45–4,15
Květák (s listem)	0,92–0,95	0,50–1,30	0,72–1,45	1,10–1,60	2,55–2,85	4,00–5,35	6,30–8,30
Fazolové lusky, zelené	0,92–0,95	1,17–1,45	1,60–1,70	2,15–2,50	3,35–4,25	5,45–8,50	8,15–11,9
Bob	0,88	0,40–0,60	0,73–0,90	1,15–1,55	2,20–3,00	3,65–5,10	6,65–8,10
Štěrbákový salát	0,94	2,20–2,75	2,75–3,20	3,80–4,20	5,15–5,74	6,80–7,80	10,6–11,4
Hrách (v luscích)	0,88	1,80–2,15	2,40–2,95	3,20–3,90	4,10–5,50	7,50–9,50	11,8–13,3
Kapusta kadeřavá	0,89	0,52–0,68	0,70–0,75	0,85–1,05	1,30–1,60	2,15–2,50	3,25–4,00
Okurky (hadovky)	0,96	0,39–0,42	0,40–0,50	0,50–0,70	1,05–1,25	1,95–2,50	3,15–3,60
Česnek (suchý)	0,79	0,45	0,66	0,95	1,45	2,65	3,15
Brambory	0,80–0,90	0,22–0,54	0,22–0,50	0,25–0,40	0,34–0,45	0,40–0,75	0,50–0,90
Kedlubna (bez listu)	0,92	0,47–0,55	0,65–0,78	0,70–1,05	1,20–1,35	1,60–1,90	2,10–2,35
Tuřín	0,95	0,30–0,35	0,32–0,40	0,40–0,65	0,57–1,10	1,20–1,85	2,10–2,45
Mrkev	0,90–0,94	0,20–0,58	0,45–0,70	0,58–0,80	0,65–0,90	1,50–2,00	1,85–2,80
Paprika (sladká)	0,94	0,50–0,68	0,65–0,90	1,16–1,32	1,75–1,98	2,13–2,35	2,50–2,70
Pečárka (agaricus bisporus)	0,93	2,35–2,50	2,55–2,70	3,05–3,30	5,00–5,20	9,65–10,0	12,4–13,1
Pórek (zimní)	0,90–0,93	0,73–1,10	1,20–2,30	2,65–3,15	5,65–5,90	8,65–9,95	11,2–12,2
Ředkvička	–	1,13–1,25	1,30–1,50	1,65–1,80	2,05–2,30	4,00–4,25	6,20–6,60
Ředkev (bez natě)	0,95	0,38–0,55	0,38–0,60	0,42–0,80	1,15–1,40	2,05–2,40	3,50–3,70
Rebarbora (svázaná)	0,96	0,70–0,80	0,80–0,90	0,95–1,10	1,30–1,60	2,25–2,60	3,80–4,00
Růžičková kapusta	0,88–0,91	1,00–1,40	1,15–1,60	2,00–2,80	3,45–4,70	5,15–6,10	10,1–10,7
Červená řepa	0,92	0,24–0,40	0,30–0,58	0,65–0,70	1,05–1,25	1,45–2,40	3,05–4,40
Červené zelí (zimní)	0,95	0,30–0,38	0,32–0,50	0,45–0,50	0,60–0,80	1,05–1,20	2,10–2,40
Salát (letní)	0,95–0,96	0,65–0,80	0,70–0,90	0,85–1,05	1,05–2,10	2,25–3,90	5,20–7,00
Celer (hlíza)	0,94–0,96	0,30–0,50	0,40–0,60	0,65–0,95	1,10–1,75	2,00–2,35	2,55–3,00
Chřest	0,93–0,94	1,20–1,35	1,40–1,50	1,60–1,75	3,00–3,30	4,25–5,75	6,00–7,50
Špenát	0,94–0,95	1,25–1,70	1,60–2,45	2,65–4,10	4,30–6,45	8,75–10,8	13,0–18,5
Rajčata (zralá)	0,93–0,95	0,28–0,36	0,33–0,40	0,40–0,55	0,65–0,85	1,10–1,80	1,65–2,10
Bílé hlávkové zelí (zima)	0,94–0,95	0,30–0,50	0,35–0,60	0,45–0,85	0,75–1,10	1,20–1,65	2,20–2,50
Kadeřavá kapusta	–	0,95–1,30	1,20–1,40	1,55–1,80	3,20–3,75	5,35–6,05	8,00–9,00
Cibule	0,90	0,24–0,40	0,26–0,44	0,32–0,52	0,47–0,70	0,65–0,95	0,95–1,20

2 Venkovní sklepy

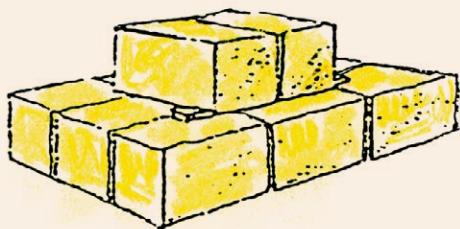
Za „venkovní sklepy“ se označují jednoduchá úložiště v zemi jako krechty, zemní komory apod., na které se historicky díváme jako na předchůdce pevných stavených sklepních prostor v domech a na volném prostranství. Při skladování v takových sklepech na polích nebo ve volně stojících sklepech se k vytváření zásob zeleniny, vzácněji ovoce, využívá během podzimních, zimních a jarních měsíců přírodních podmínek (venkovní povětrnostní podmínky, půda). Jednoduché venkovní sklepy se obvykle zakládají v suchých a lehkých půdách asi 20 až 30 cm pod úroveň terénu (zemní záhrab, zemní krecht), v případě těžkých půd obsahujících vodu se jáma nevykope a zeleninový krecht se zřídí na úrovni terénu.

Obvyklá šířka krechtu je asi 1,6 m při libovolné délce. Pracnější je skladování v zemních komorách o hloubce zhruba 80–100 cm. Kromě toho se pro menší zásoby nabízí venkovní uskladnění v pařeništi, zakopaných sudech a dalších nádobách (obr. 2.1). Venkovní sklepy mají několik výhod:

- Jsou to cenově výhodná místa úschovy, která zřídíte rychle. Postačí vám kus suché půdy, sláma apod. pro tepelně izolující zakrytí a drátěné pletivo nebo něco podobného k ochraně před hlodavci a dalšími zvířaty.
- Pokud jsou dobře založeny, jsou v nich během zimy příznivé podmínky pro skladování většiny čerstvých zeleninových výpěstků.



a) Uložení v pařeništi (10)



b) Krecht z obdélníkových slámových balíků (11)

Úložiště zásob na úrovni terénu

- Malé množství zásob lze uložit ve vyklizeném pařeništi. Pařeniště se před uložením rostlin i s kořeny v řadách do písku nejprve vyloží hustým drátěným pletivem proti hlodavcům. Po vložení zeleniny se namontují okna a v případě mrazu se zakryjí prkny, listím a slámou (a). Během dnů, kdy nemrzne, je třeba větrat. Z pařeniště lze zeleninu bez problémů sklízet, i když je snůh.
- Balíky slámy se poskládají do obdélníku tak, aby uvnitř zůstal volný prostor. Dutinu vyložte drátěným pletivem a slámou a uložte zeleninu. Jako víko položte dva balíky slámy na dvě latě. Když se ochladí, latě odstraňte, aby se otvor uzavřel (b).

Teploty jsou díky okolní půdě poměrně stabilní a relativní vlhkost je opravdu vysoká. To má kladný vliv na zachování kvality uskladněných zásob. Když se volně stojící sklepy utěsní kvůli mrazu, začne se v nich hromadit oxid uhličitý jako produkt dýchání plodin. Vysoká koncentrace oxidu uhličitého zpomalí dýchání plodin a tím i jejich degradaci. Venkovní sklepy však mají také nevýhody:

- Zásoby se těžko pravidelně kontrolují.
- Ve srovnání s uložením např. v domovním sklepě je uskladnění venku o něco méně pohodlné, protože při vyzvedávání uskladněné zeleniny se tyto sklepy musejí buď znovu dobře tepelně zaizolovat, nebo zcela vyprázdnit.
- Když mrzne, není možné krecht otevřít, nebo to jde jen velmi obtížně. Pokud chcete domácnost zásobovat čerstvou zeleninou

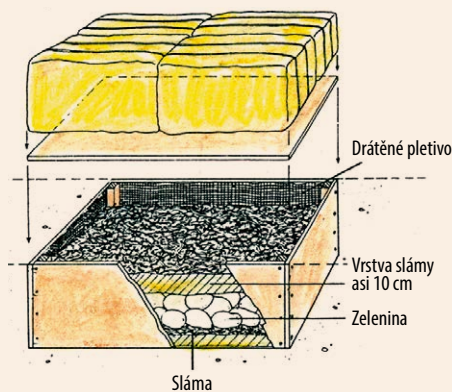
i během delších období mrazu, musíte odpovídající množství čerstvých zásob ke konzumaci uskladnit někde jinde.

Podmínkou pro správné uskladnění venku je, že zahradní produkty nesmějí být vlhké. Místo pro krecht tedy musí být bez podzemní vody, nesmí se v něm hromadit vlhkost a srážková voda musí mít dobrý odtok. Ideální je propustná, písčitá hlína, která se lehce rozmisťuje mezi rostliny a je snadné ji odhrabávat. Těžká hlína, která se odlamuje po velkých kusech, většinou zeleninu dostatečně nezakryje a těžko se odkopává. Zemina, se kterou krecht založíte, by měla být bez hrubých organických složek – jejich hnití by totiž mohlo potravinu zkazit.

2.1a Skladování menšího množství zásob venku.

Úložiště zásob v zemi

- Po jednotlivých plodech (13) lze malá množství zeleniny velmi dobře uskladnit v bubnu vysloužilé pračky z ušlechtilé oceli. Je nerezový, chrání před hlodavci a občas jej seženete levně u vetešníka. Buben se zakope do země otvorem vzhůru, naplní se zeleninou a zakryje např. prknem. Hrozí-li mráz, navrstvíte na ně tlustou vrstvu slámy, mulčovací kůru apod. a zatížete hlinou.
- Jako malý volně stojící sklep pro zásoby se hodí každá velká dřevěná bedna z (neupraveného) odpadového dřeva. Vložíte ji do jámy vykopané v zemi a na ochranu proti hlodavcům použijete jemné drátěné pletivo. Zeleninu potom ukládáte ve vrstvách, které prokládáte slámou. Nejvyšší vrstva zeleniny se zakryje slámou v tloušťce asi 10 cm a dobře padnoucím dřevěným víkem obaleným drátěným pletivem. Vše zatížete balíky slámy (c), které byste měli na ochranu před deštěm a sněhem zakrýt plastovou plachtou.

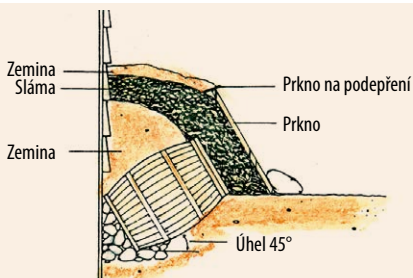


c) Uskladnění v dřevěné bedně (12)

Materiál	Spec. hmotnost [kg/m ³]	Koef. tep. vodivosti λ [W/(m·K)]
Nepohybující se vzduch	1,29	0,230–0,045
Piliny	215	0,070–0,072
Hobliny	140	0,058
Sláma, snop	140–160	0,045–0,058
Sláma, lisovaná	132	0,058–0,087
Rákosí	174	0,061
Rákosové rohože	266	0,065
Korkové desky	110–140	0,042–0,046
Skleněná/minerální vata	15–120	0,040–0,046
Přirozeně suché dřevo	500–600	0,14–0,20
Zdivo z plných cihel	1 600	0,80
Jílová podlaha, vlhká	–	1,7–5,8
Jíl se slámou	1 500	0,040–0,049
Písek, suchý	1 600	0,7
Písek, vlhký	1 800–2 000	1,0–7,5
Zemina, suchá	–	0,30
Zemina, vlhká, jílovitá	1 500–2 000	1,5–2,6
Sníh	–	0,23–0,70
Led	900	2,3

Tabulka 5 Koeficient tepelné vodivosti a specifická hmotnost zmíněných materiálů. Zdroj (14), (5)

2.1b Skladování menšího množství zásob venku.



d) Uskladnění v dřevěném sudu (12)



e) Uskladnění v hlíněné trubce (12)

Doporučuje se každý rok místo založení krechtu změnit. Pokud to není možné, krecht před novým naplněním a tepelným zaizolováním pečlivě vyčistěte a nechejte několik dní vyvětrat.

Venkovní sklepy se přednostně zakládají blízko domu na stinném místě chráněném před větrem, nejlépe klesajícím, aby mohla dobře odtékat voda. Chcete-li si usnadnit práci, je lepší nezakládat krecht pro každý druh zeleniny zvlášť, ale v podélných řadách uložit do jednoho krechtu několik druhů zeleniny najednou. Pak si můžete vždy vyzvednout tolik různé zeleniny, kolik chcete spotřebovat a kolik se dá po kratší dobu uskladnit v chladné místnosti. Krechty se tepelně neizolují ihned po naplnění, ale až když hrozí mrazy,

Úložiště zásob v zemi

- Zeleninu a jablka lze uchovávat také ve starém dřevěném sudu, v plastových nádobách, v nádobách z pozinkovaného plechu nebo např. v hliněných trubkách o velkém průměru.
- Uskladnění v dřevěném sudu: Na severní straně budovy nebo na jiném suchém místě se vykope jáma a sud se postaví v úhlu 45° na vrstvu z kamení tak, aby spodní okraj otvoru sudu byl na stejné úrovni s okolním terénem (d). Sud se naplní zeleninou s mezivrstvami ze slámy, sena nebo suchého listí, horní vrstvu tvoří seno nebo sláma. Sud se uzavře víkem, které izoluje asi 30 cm tlustá vrstva slámy. Na ni se položí prkno, aby sláma nemohla sklouznout. Vedle sudu a na něj se navrství asi 50 cm hlíny, poté následuje vrstva slámy jako tepelná izolace, která se nahoře a po stranách zatíží tenkou vrstvou hlíny.