

Ing. Helena Čížková:

Školitel:

Studijní program:

Studijní obor:

Datum obhajoby:

Přirozené inhibitory klíčení uskladněných brambor

Doc. Ing. Michal Voldřich, CSc.

Chemie a technologie potravin

Technologie potravin

22.5.2001

SOUHRN

Během dlouhodobého skladování brambor je nezbytné zabránit jejich předčasnému klíčení. Proto se hlízy skladují při nízkých teplotách nebo ošetřují syntetickými preparáty. V posledních letech vzrůstá snaha o využití alternativních inhibičních prostředků klíčení brambor přírodního původu. Předložená práce se zabývá studiem inhibičních účinků monoterpenů D-karvonu a kmínové silice a možnostmi jejich využití v praxi.

V pěstitelských a ekonomických podmínkách ČR je optimální získávat D-karvon destilací s vodní parou ze semen kmínu kořeného. Analyzovaný soubor vzorků kmínové silice obsahoval 30-60 % D-karvonu. Úpravou izolačních podmínek byla laboratorním postupem z celých semen získána D-karvonem obohacená frakce kmínové silice (frakce představující 65 % celkového objemu, o koncentraci D-karvonu 88 %). V provozních podmínkách získaná frakce o koncentraci D-karvonu 47 %, která představovala 60 % celkového objemu, zatím neodpovídá představám o jednorázové izolaci D-karvonu. K významnému obohacení by byly pravděpodobně nutné úpravy zařízení i vlastního pracovního postupu.

Byla sledována závislost stupně klíčení na obsahu reziduálního karvonu v jednotlivých částech hlízy. Biokonverze D-karvonu na dihydrokarveol a izomery (-) a (+)-dihydrokarvonu probíhala především ve snadno přístupných pletivech (klíčky, slupka a vnější korová vrstva, mechanicky porušená pletiva hlíz). Vedle volné formy monoterpenů extrahovatelné do organického rozpouštědla byly ve významných koncentracích z poraněného pletiva izolovány i ve vodě rozpustné formy vázaného (se sacharidy a proteiny) D-karvonu a jeho degradačních produktů. Způsob a četnost aplikace čistého D-karvonu a kmínové silice na uskladněné hlízy byly optimalizovány na základě uvažovaného mechanismu působení D-karvonu.

Inhibiční účinky kmínové silice na klíčení krátkodobě i dlouhodobě skladovaných brambor cv. Karin byly prověřeny v laboratorním měřítku. Aktivita D-karvonu závisí na jeho koncentraci v plynné fázi. Z důvodu omezení četnosti nutného ošetření hlíz byla testována vedle přímého účinku odpařené kmínové silice i řada přípravků na bázi D-karvonu. Skladovací ztráty ošetřených hlíz byly porovnány s kontrolní neošetřenou variantou a variantou konvenčně používaného CIPC. Surová kmínová silice aplikovaná pravidelně odparem v koncentraci 0,1 až 0,4 ml/kg hlíz v časových intervalech 1 x až 3 x za 6 týdnů zajistila významné potlačení klíčení hlíz skladovaných při 10 °C (hmotnostní ztráty způsobené klíčením se pohybovaly v rozmezí 0 až 0,4 % oproti ztrátám 7,5 až 14,5 % u kontroly). Varianty kmínové silice a varianty komerčního přípravku na základě D-karvonu aplikované jednorázovým postřikem se neosvědčily vzhledem k výrazné nekróze slupky ošetřených hlíz, vyvolané způsobem aplikace a následnými hmotnostními ztrátami, způsobenými hnilobami. Naproti tomu, z hlediska účinnosti i množství použité aktivní látky, se osvědčil jednorázový poprach skladovaných hlíz kmínovou silicí fixovanou na adsorpční materiál bentonit v koncentraci 0,4 ml/2 g bentonitu/kg hlíz (hmotnostní ztráty způsobené klíčením byly v rozmezí 0 až 2,7 %).

Současně byla u potenciálních přípravků na bázi D-karvonu, tj. u D-karvonu fixovaného na nosiči (sorbenty chezakarb, silikagel, polyethylen, bentonit, zeolit a vermikulit a gely připravené z esterů sacharosy a potexu) a u varianty přímého odparu D-karvonu během modelových pokusů sledována schopnost postupného a dlouhodobého uvolňování aktivní látky do skladovacího prostoru. Největší účinnost osvědčily formy adsorpce D-karvonu na anorganických nosičích bentonitu a zeolitu, u kterých po 26 cyklech výměny vnitřní atmosféry, tedy 192 dnů od založení pokusu, opakovaně docházelo k desorpci D-karvonu do prostoru.

Závěrečné hodnocení potvrdilo, že běžně používané syntetické inhibitory stále představují nejméně cenově náročné ošetření bramborových hlíz. Námi navržené postupy (příprava D-karvonem obohacené kmínové silice, optimalizace aplikace, snížení četnosti nutného ošetření hlíz) však umožňují využití alternativní, moderní a ekologické metody inhibice klíčení brambor. Připravené a popsané inhibitory klíčení na bázi D-karvonu dosahují srovnatelného účinku s dostupným komerčním preparátem přírodního původu při nižší ceně.

Klíčová slova: brambory, inhibice klíčení, prodloužení skladovatelnosti, karvon, kmínová silice, kmín kořenový, destilace s vodní parou, mechanismus působení, degradační produkty, skladovací ztráty, způsob aplikace

Ing. Helena Čížková:	Natural sprout growth inhibitors for stored potatoes
Supervisor:	Doc. Ing. Michal Voldøich, CSc.
Study programme:	Food chemistry and technology
Study subprogramme:	Food technology
Date of defence:	22.5.2001

SUMMARY

Potato tubers may suffer from a premature sprouting during storage. Commonly used low temperature storage systems or chemical sprout growth inhibitors could be replaced by naturally occurring compounds. Presented work is focused on the study of a sprout growth suppressing effect of monoterpene S-carvone and caraway essential oil and on development of S-carvone based formula suitable for a practical application.

Caraway seeds (*Carum carvi*) were found as the most perspective source of S-carvone in the Czech Republic. Analysed samples (about 20 samples were analysed within the thesis) of caraway essential oils contained from 30 to 60 % of S-carvone. The proposed modification of a commonly used steam distillation method (in laboratory conditions) enabled the production of S-carvone enriched caraway essential oil (obtained fraction had S-carvone concentration 88 % and represented 65 % of total volume). However, in large scale, we were not able to effectively enrich essential oil (obtained fraction had S-carvone concentration 47 % and represented 60 % of total volume).

The way of treatment of stored potatoes with pure S-carvone and caraway essential oil was based on literature data and our results of the mechanism of inhibitory effect. The direct dependence of sprouting on residual carvone and its biodegradation products concentration in

tubers was observed. S-carvone was mainly converted into dihydrocarveol and isomers of (-)- and (+)- dihydrocarvone in easily accessible tissues such as sprouts, peels and tuber wound tissue. In addition to the chloroform-soluble monoterpenes, water-soluble carvone derived compounds were detected in potato tissue. A conjugation of S-carvone and its degradation products to saccharides and proteins seems to be an explanation, although the close identity of the conjugated compounds has not been established yet.

The influence of caraway essential oil on potato tubers cv. Karin was tested in small-scale experiments. The inhibition effects of S-carvone used in different doses and formulas were compared with experiments done under the same conditions: untreated control, treatment with commonly used chemical inhibitor CIPC and treatment with commercial natural sprout inhibitor Talent®. The vapour of caraway essential oil in range from 0.1 to 0.4 ml/kg of tubers applied regularly in 2, 4 and 6 weeks period successfully inhibited bud growth at 10 °C. Weight losses caused by sprouting were in range from 0.0 to 0.4 %, whereas in control samples from 7.5 to 14.5 %. Due to the fact that the low but stable S-carvone headspace concentration must be present around the tubers to block the sprout elongation; the active compound has to be applied regularly. Several different S-carvone based formulas were studied as well to extend this period. The simplest methods such as direct spraying of essential oil or evaporation from disintegrated caraway seeds were found not to be usable in practice. Spraying of potato tubers with essential oil developed massive tuber surface necroses. It was assumed, that the losses by the consecutive rotting were caused by the method of treatment. Caraway essential oil fixed to sorbent bentonite in concentration 0.4 ml/ 2 g bentonite/kg tubers dusted as a powder once per storage period was found to be the most perspective way of the application because of the gradual active compound release from matrix to the storage atmosphere (from 0 % to 2,7 % losses caused by sprouting).

In a parallel programme, the model system of S-carvone based formulas, where carvone was fixed to different matrixes (sorbents: chezacarb, silica gel, polyethylene, bentonite, zeolite, gels based on solution of sucrose esters and potex – potato fibre and direct evaporation of unfixed S-carvone as a control sample), were investigated. A gradual, long-term release of active compound was observed in the case of several preparations with bentonite or zeolite as adsorbents. A suitable headspace concentration of carvone (5 µg/l) was observed after 26 cycles of inner atmosphere exchange in storage vessel, i.e. after 192 days of storage.

In conclusion, it can be stated that S-carvone based natural environmentally friendly potato sprout growth inhibitor has a great potential and can be produced in the similar quality but cheaper than commercial natural inhibitor. Due to the price of treatment and comparing it with those of traditionally used chemical inhibitors, S-carvone based formula could be a good choice in the future development of ecological farming, where small-scale storage of potatoes is used. The application in large scale will be still more expensive than the chemical sprouting inhibitors and the wider use will be possible in the case of state or other support of this technology only.

Key words: potatoes, sprouting inhibition, prolongation of the shelf life of food, storage losses, carvone, caraway essential oil, caraway, mechanism of sprout growth inhibition, biodegradation products, way of application