

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

Václav Rejna

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko-technologická

Studium toxicity tabákových výrobků

Václav Rejna

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav Rejna**
Osobní číslo: **C14140**
Studijní program: **B2802 Chemie a technická chemie**
Studijní obor: **Chemie a technická chemie**
Název tématu: **Studium toxicity tabákových výrobků**
Zadávající katedra: **Katedra anorganické technologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Ve své bakalářské práci zpracujte informace týkající se výroby a toxicity tradičních a moderních tabákových výrobků, se zaměřením na výrobky se sníženým obsahem škodlivin. Hlavní témata bakalářské práce jsou shrnuta v následujících bodech:

1. Popište technologii zpracování různých druhů tabáků a jednotlivé typy tabákových výrobků.
2. Vypracujte seznam metod, které se v tabákovém průmyslu využívají pro stanovení látek v cigaretovém kouři, krátce tyto metody popište.
3. V experimentální části proveďte stanovení obsahu látek v cigaretovém kouři (případně i v jiných výrobcích) pomocí plynové chromatografie.
4. Zhodnoťte vývoj v oblasti tabákových výrobků se sníženým obsahem škodlivin.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petr Bělina, Ph.D.

Katedra anorganické technologie

Datum zadání bakalářské práce: **16. února 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. července 2017**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Petra Šulcová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 16. února 2017

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 7.7. 2017

Václav Rejna

Děkuji panu Ing. Petrovi Bělinovi Ph.D. za pomoc, cenné rady, trpělivost a připomínky při vedení této bakalářské práce.

ANOTACE

Práce je věnována technologickému procesu zpracování tabáku, jeho pěstování, sklizni a následné úpravě. Zabývá se výrobou cigaret a cigaretových výrobků, poukazuje na legislativu spojenou s kouřením v České republice, kontrolu cigaret pomocí analytických metod a představuje nové výrobky se sníženým obsahem škodlivin pro lidský organismus.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zpracování tabáku, pěstování tabáku, cigareta, kouření tabáku

TITLE

Study of the toxicity of tobacco products

Annotation

The work is devoted to the technological tobacco processing, its cultivation, harvesting and subsequent modification. It deals with the production of cigarettes and cigarette products, draws attention to smoking legislation in the Czech Republic, cigarettes control using analytical methods, and presents new products with reduced risk to the human organism.

Keywords

Processing tobacco, tobacco cultivation, cigaret, tobacco smoking

OBSAH

1. ÚVOD	11
2. TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1. Tabák úvodem	12
2.1.1. Popis tabákové rostliny	13
2.1.2. Rozlišení dle barvy listů	13
2.1.3. Podmínky růstu	14
2.1.4. Obsah chemických látek	14
2.1.5. Cigarety	15
2.1.6. Cigaretový papír	15
2.2. Pěstování	16
2.2.1. Výsadba a ošetřování	16
2.2.2. Druhy tabáků	17
2.2.3. Sklizeň	18
2.3. Sušení tabáku	19
2.3.1. Druhy sušení	19
2.3.2. Způsoby sušení	20
2.3.3. Výkup tabáku a požadavky na vlastnosti tabákové suroviny	21
2.3.4. Požadavky na vlastnosti tabákové suroviny	21
2.3.5. Fyzikální kritéria	21
2.3.6. Chemická kritéria	23
2.3.7. Organoleptická kritéria	23
2.4. Výroba cigaret	24
2.5. Tabáková legislativa České republiky	26
2.5.1. Zákaz kouření	26
2.5.2. Výjimky ze zákazu kouření	27
2.5.3. Vyhláška ministerstva zemědělství - Analýzy na tabákových výrobcích	27

2.6.	Složení tabákového kouře.....	28
2.7.	Analytické metody používané v tabákovém průmyslu	28
2.7.1.	Infračervená spektroskopie.....	28
2.7.2.	Plynová chromatografie	29
2.8.	Moderní cigaretové výrobky.....	30
2.8.1.	Zahřívání tabáku k uvolňování příchutí a nikotinu bez spalování.....	31
3.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	35
3.1.	Stanovení celkového dehtu (TPM), oxidu uhelnatého a bezvodého beznikotinového dehtu (TAR) v hlavním toku kouře na rotačním nakuřovacím zařízení RM200A	35
3.1.1.	Aplikace.....	35
3.1.5.	Příprava monitorovacích cigaret a vzorků.....	37
3.1.6.	Délka nedopalku:	37
3.2.	Stanovení obsahu nikotinu a vody v kouřových kondenzátech – metoda plynové chromatografie	41
3.2.1.	Aplikace.....	41
3.2.2.	Princip metody.....	41
3.2.3.	Materiál a vybavení:.....	41
4.	VÝSLEDKY A DISKUZE	44
4.1.	Vzorek cigarety A	44
4.2.	Vzorek cigarety B	44
4.3.	Vzorek cigarety C	45
4.4.	Vzorek cigarety D	45
4.5.	Vzorek cigarety E.....	46
4.6.	Vzorek cigarety F.....	46
4.7.	Porovnání vzorku klasické a moderní cigarety.....	47
5.	ZÁVĚR	49
6.	POUŽITÁ LITERATURA	50
7.	PŘÍLOHY	52

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Základní používané druhy tabáku – Virginia, Burley, Oriental.....	18
Obrázek 2 Dvojčigareta	26
Obrázek 3 IQOS.....	32
Obrázek 4 TEEPS.....	33
Obrázek 5 Nakuřovací stroj BORGWALDT RM 200A	36
Obrázek 6 Chromatogram nikotinu.....	43
Obrázek 8 Porovnání obsahu oxidu uhelnatého jednotlivých vzorků.....	48
Obrázek 9 Porovnání obsahu nicotinu jednotlivých vzorků.....	48
Tabulka 1 Typ a velikost cigarety.....	16
Tabulka 2 Vzorek cigarety A.....	44
Tabulka 3 Vzorek cigarety B	44
Tabulka 4 Vzorek cigarety C	45
Tabulka 5 Vzorek cigarety D.....	45
Tabulka 6 Vzorek cigarety E	46
Tabulka 7 Vzorek cigarety F	46
Tabulka 8 Porovnání vzorku klasické cigarety vzorku D s moderní cigaretou IQOS – G	47

1. ÚVOD

Tabákové výrobky jsou zásadním tématem už od dob jejich vzniku. Postupem času se však stávaly vyhledávanějšími a v posledních letech se tak děje především s příchodem moderních tabákových výrobků, které přinášejí nový pohled na tuto skupinu výrobků. Zatímco ve vyspělých státech počet kuřáků klesá, v rozvojových zemích je tomu přesně naopak. Pokles je ale způsoben i přechodem lidí z klasických cigaret právě na výrobky se sníženým rizikem.

Zdravotní hledisko v tomto ohledu není zanedbatelné – vždyť podle World Health Organisation zemře následkem kouření člověk každých 6 sekund. To znamená více než 5 milionů lidí ročně. S ohledem na současnou situaci, kdy mnoho lidí přechází na zdravější životní styl, objevují se více biopotraviny je tento trend patrný i v tabákovém průmyslu. Není tedy divu, že se tabákové společnosti aktivně podílejí na vývoji nových, moderních a méně zdravotně závadných výrobků, které by mohly potenciálně snížit toto obrovské číslo.

Tato práce na kouření pohlíží obecně a sleduje jej z více hledisek a rovin. Představuje proces zpracování tabáku, jeho výsadbu, pěstování, sklizeň, sušení. Představuje jednotlivé druhy tabáků a zacházení s nimi. Zabírá se i aktuální otázkou zákazu kouření v České republice a zákonem, který jej upravuje. Představuje analytické metody používané v tabákovém průmyslu a klade si za cíl, seznámit odbornou veřejnost se složením tabákových výrobků a posoudit, zda uvedený směr vývoje je tím správným.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. Tabák úvodem

Tabák pochází z Ameriky a náleží k botanické třídě „Nicotiana“. Existují tři podtřídy a to petunioides, rustica a tabacum s více než 100 druhů a skupin, nemluvě o podskupinách a odrůdách. V současné době se tabák pěstuje nejen v oblasti původu, ale celkem ve 117 zemích světa, kde jsou 3 miliony pěstitelů, v podstatě po celém světě v pásmu 45 °s.š. a 30 °j.š. na ploše přibližně 5,14 milionů hektarů. Tabáková pole najdeme i v sousedním Německu, Slovensku a Polsku. V Čechách a na Moravě býval tabák také pěstován, ale pouze do roku 1994. V minulosti byla největším producentem velkolistých tabáků Severní a Jižní Amerika. V současné době jsou velkými pěstiteli mimo Severní Ameriku i Čína, Indie, Brazílie, ale i africké země, jako je Zimbabwe, Malawi, Kamerun. Z početné řady druhů a skupin tabáků se pro pěstování hodí k výrobním účelům jen dva druhy, a to *Nicotiana rustica* a *Nicotiana tabacum*. *Nicotiana rustica* má menší význam. Pěstuje se v omezené míře jako technická plodina a v asijských zemích k výrobě tradičních tabákových výrobků. Z *Nicotiana tabacum* bylo dlouholetým šlechtěním vypěstováno několik set odrůd s charakteristickými vlastnostmi, které jsou důležité z hlediska jejich použití. Jiné jsou požadavky na tabák používaný k výrobě cigaret a jiné k výrobě doutníků. Pěstování tabáku a výroba tabákových výrobků je složitý proces. Než nadejde okamžik, kdy si kuřák zapálí cigaretu nebo tabák ve své dýmce, je tabák podroben řadě technologických operací a uplyne až několik let. Po sklizni jsou listy sušeny na slunci, ve stínu či v sušárnách. Poté následují nejdůležitější kroky zpracování, jako je odžilování, fermentace a zrání.¹

Při sušení, fermentaci a zrání se mění vnitřní struktura tabáku. Jsou odbourávány bílkoviny, zvyšuje se obsah redukcujících látek, snižuje se obsah nikotinu a tabák získává své typické aroma. U dýmkových tabáků se provádí ještě ochucování. Tabáky jsou macerovány v různých roztocích a esencích (např. rumu, whisky, fíkové šťávě). Základním druhem tabáku pro většinu dýmkových a cigaretových směsí je viržinský tabák, jenž směsí dodává jemnou chuť, a dále Burley tabák, který dobře přijímá aromatické látky. Další druhy tabáku se používají k harmonickému doladění chuti dané směsi. U cigaretových směsí jsou to orientální tabáky, které mají menší listy a specifické aroma. U dýmkových směsí je to nejčastěji černý Cavendish, což je některá z odrůd viržinského tabáku a Burley tabáku, které byly dvakrát fermentované,

¹ KUBÁNEK, Vladimír. TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 3

a dále technologicky nejzajímavější tabáky Latakie a Perique. Tyto základní druhy se dále člení (kromě dvou posledně jmenovaných) podle lokalit, v nichž jsou pěstovány. Půdní podmínky, klima a slunce dávají totiž stejným druhům různou chuť i barvu. Proto dnešní výrobci cigaretových, ale především dýmkových směsí používají tabák z celého světa. Konečná chuť je pak výslednicí nejen rafinovaného smíchání, pečlivého zpracování a dostupnosti surovin v dané oblasti, ale především tradic.²

2.1.1. Popis tabákové rostliny

Jednoletá, v tropech i víceletá bylina vysoká 0,3 až 3 m, žláznatě chlupatá. Je to rostlina mělce kořenící. Vytváří hlavní kořen, který při přesazení sazenice na pole uhyne a místo něho se vytvoří většinou 7–9, někdy i více vedlejších kořenů. Hlavní podíl kořenů se soustřeďuje v hloubce do 30 cm, ale část proniká až do hloubky 100–120 cm i více. Z kořene vyrůstá zpravidla jen jedna lodyha, která je přímá, velké celokrajné listy jsou sbíhavě přisedlé nebo s krátkým řapíkem. Na lodyze jsou listy rozloženy spirálovitě. Lodyha má velkou rozvětvovací schopnost. Rozvětvování tabáku závisí na prostředí, nebo na tom, zda se u rostliny odstraňuje květ. Divoké druhy vytvářejí mnoho výhonků, kulturní druhy záměrně méně nebo se výhony odstraňují. Květy ve vrcholových květenstvích mají zvonkovitý zelený kalich a bílou nebo růžovou až karmínovou pěticipou korunu s dlouhou korunní trubkou. Na rostlině bývá v průměru 150–250 květů, v optimálních podmínkách 300 i více. Plody jsou dvoupouzdré vejčité tobolky s velkým počtem (1500 až 3500) drobných semen, to znamená, že na jedné rostlině jich může být více než 500 000. Semeno je velmi malé, 10x menší než semena máku. Do jednoho gramu se vejde 10 000–15 000 semen podle odrůdy.³

2.1.2. Rozlišení dle barvy listů

Žluté typy mají listy světle zelené, vyznačující se rychlým rozkladem chlorofylu již na rostlině. Jsou vhodné pro umělé sušení, protože rychle žloutnou. Zelené typy mají listy tmavě zelené, vyznačující se pomalým rozkladem chlorofylu. K jeho úplnému rozkladu dojde až po odlomení listu. Jsou vhodné pro přirozené sušení, přičemž dochází k zbarvení do odstínů hnědé. Patří sem hlavně doutníkové a dýmkové tabáky. Přechodné typy jsou přechodem mezi předešlými typy. Podle velikosti listů rozdělujeme tabák do dvou skupin. Velkolisté odrůdy, u kterých se délka listů pohybuje v rozmezí 30 až 80 cm. Malolisté odrůdy orientálních tabáků, jejichž délka listů se pohybuje v rozmezí 6 až 25 cm. Podle intenzity růstu rozdělujeme tabák do tří skupin

² KUBÁNEK, Vladimír. TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 3-4

³ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 2, s. 21

Vysokokmenné typy, které jsou vhodné do suchého klimatu a patří sem všechny orientální odrůdy. Mají poměrně krátkou vegetační dobu a jsou malolisté. Růst a vývoj u nich postupuje paralelně, rovnoměrně a poměrně rychle. Lodyha se tvoří velmi brzy. Růžicové typy, které jsou vhodné do vlhkého klimatu a patří sem všechny americké tabáky. Jsou velkolisté, jejich růst a vývoj neprobíhá souběžně a rovnoměrně. Nejprve vytvářejí větší počet listů, lodyha se vytváří později. Polokmenné typy jsou přechodem mezi předešlými typy a vyskytují se zejména v krajích s kolísavým klimatem. ⁴

2.1.3. Podmínky růstu

Tabák patří do řádu lilkotvarých rostlin, čeled' lilkovitá.⁵ Tato skupina rostlin se velmi dobře přizpůsobí daným podmínkám, někdy i značně odlišným od původních. Každá rostlina tabáku se umí přizpůsobit podmínkám, ve kterých vyrůstá. Naroste a odkvete v jižní Africe, severní Evropě, ale i třeba na Sibiři. Je to dáno mimo jiné tím, že má krátkou vegetační dobu. Při těžkých životních podmínkách přechází do stavu strnulosti (asphyxie). Tato vlastnost je u tabáku zvlášť vyvinuta. Přestává růst a setrvává v daném stádiu vývoje. Po zlepšení podmínek má schopnost obnovit růst, a dokonce dozrávající listy se mohou opět zazelenat. Když přihlídneme ke všem vlastnostem a schopnostem tabáku, krátká vegetační doba, velký reprodukční koeficient, dlouhá klíčivost semen (až 10 let) a jejich schopnost klíčit na světle, schopnost přežít nepříznivé podmínky, lze jej v místě jeho původu charakterizovat jako plevel. Z botanického hlediska nelze tabák označit za teplomilnou rostlinu, vzhledem k jeho schopnostem přizpůsobit se rozdílným klimatickým podmínkám. Jiné je to ale z hlediska výrobního, protože jakost tabákových listů závisí na podmínkách prostředí. Kvalitní tabák pro výrobu cigaret nebo doutníků se vypěstuje jen v přesně vymezených podmínkách půdních a klimatických. Tyto podmínky jsou odlišné podle druhu tabáku. Obecně tabák pro svůj ideální růst vyžaduje teplé prostředí 25–30 °C, proto se mu daří na teplých a slunných stanovištích, se střední roční teplotou nad 15 °C a průměrnými ročními srážkami 650 mm. Tyto podmínky jsou především v tropických a subtropických pásmech. ⁶

2.1.4. Obsah chemických látek

Zejména v listech je obsažen alkaloid nikotin. Obsah nikotinu závisí na druhu tabáku, stanovišti, kultuře a dalších podmínkách. V *Nicotiana tabacum* se pohybuje od 0,6 % do 6 % a v *Nicotiana rustica* 10 % i více. Vzniká v kořenech, odkud je následně distribuován do celé

⁴ KUBÁNEK, Vladimír. TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY (historie, pěstování, zpracování, legislativa).

4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 21-22

⁵ KINDERSLEY, Dorling. 1001 otázka a odpověď. 1. vyd. Bratislava: TIMY spol. s.r.o., 1996, s. 24

⁶ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 4, s. 22

rostliny. Nejvíce je obsažen v listech, respektive na jejich okrajích (65 % celkového obsahu nikotinu v rostlině). Dále obsahuje alkaloidy anabasin, nornikotin, nikotellin, nikotimin, pyrolidin, n-methylpyrolidin. Vedle toho jsou přítomny uhlohydráty (cukry, dextriny, škroby, celulóza), bílkoviny, organické kyseliny (jablečná, citrónová, šťavelová a v menší míře jantarová, vinná, fumarová, mléčná, mravenčí, máselná a další), pryskyřice, silice, vosky, glykosidy, enzymy, polyfenoly, aminokyseliny, barviva (chlorofyl, karoten) atd. Semena obsahují 37–45 % tuku, 23–28 % bílkovin, 2,6–3 % fytinu. Vylisovaný olej ze semen obsahuje kyselinu linoleovou 70,6 %, kyselinu olejovou 17,1 %, kyselinu palmitovou 7,9 %, kyselinu stearovou 3,1 % a ostatních mastných kyselin 1,3 %. Po vylisování oleje pokrutina obsahuje 3–5 % dusíku a 2–6 % uhlohydrátů.⁷

2.1.5. Cigarety

Výrobek vhodný ke kouření, vytvořený spojením jemně řezaného tabáku FCSA (Fine-Cut Smoking Article) a obalu. Cigarety průmyslově vyráběné jsou většinou opatřené filtrem. Tabák v cigaretách je směsí tabáků (až 30 druhů tabáku) různého původu s různými postupy fermentace a dalších přísad. Výsledný mix dává různým značkám cigaret různou chuť. Tvoří jej tabák nakrájený na velmi tenké nitkovité proužky s vysokým obsahem laminy a s minimálním množstvím zlomků laminy. V současnosti je nejpoužívanější řez 0,9 mm u většiny cigaret. Čím hrubší řez, tím silnější a aromatictější kouř a tím větší tvorba částicové fáze. Součástí cigarety jsou cigaretový papír a cigaretový filtr.⁸

2.1.6. Cigaretový papír

Je to obal obklopující tabákový provazec. Jedná se o speciální papír určený pro průmyslovou výrobu a ruční balení cigaret. Používá se lněný nebo konopný, vysoce kvalitní celulózový papír. Do papíru se přidávají různé chemikálie, jako: uhličitán vápenatý – zlepšuje poréznost a hoření, uhličitán hořečnatý – zlepšuje barvu popela, oxid titaničitý – zběluje popel, dusičnan draselný – zlepšuje hoření a dává popelu soudržnost. Filtrační vložka je obalena vnitřním obalovým papírem, který je prodyšný. Vnější obal tvoří náustkový papír (korkový papír), který je perforovaný (nemusí být) z důvodu prodyšnosti, což se provádí elektrostaticky nebo laserem. Filtrační vložka se vyrábí z vláken acetátu celulózy (74 % až 92 % hydroxylových skupin acetylováno), a to v požadované délce podle typu výrobního stroje a cigarety. Bod vzplanutí

⁷ KUBÁNEK, Vladimír. TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 21-22

⁸ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 7, s. 59

acetátu celulózy je 240 °C. CA – Acetát celulózy (Cellulose acetate) [CAS: 9004-35-7]. Bílá netoxická látka, bez chuti a zápachu, rozpustná v acetonu.⁹

Rozměry cigaret¹⁰

Obvod většiny cigaret je přibližně 25 mm. Slim má menší průměr než 25 mm.

Tabulka 1 Typ a velikost cigarety

Cigareta typu	Délka cigarety
Regular-size	70 mm
King-size	85 mm
Super king-size	100 mm
Longs (long size)	120 mm

2.2. Pěstování

2.2.1. Výsadba a ošetřování

Semeny tabákové rostliny se vysévají nejprve do pařeniště a skleníku. K dosažení jednotného porostu se používá sekačka na trávu. Rostlinky se posekají jako trávnik a nechají dorůst do požadované velikosti (8–11 cm pro hlinité půdy a 10–15 cm pro písčité půdy).¹¹

Teplotu v tomto období je ideální udržovat v rozmezí od 21–25 °C.¹²

Výsev je první fází a je důležité jej provádět v druhé polovině března. Jedná se o časem prověřenou dobu výsevu, která umožňuje tabáku ideální vývojový proces. Tabák vysázený příliš brzy (únor) nebo naopak později (duben, květen) nedosahuje takových kvalit, navíc je složitější u něj určit vývojové stádium, postup, jakým se s touto rostlinou má nakládat a obecně je těžší odrůdu charakterizovat.¹³

⁹ KUBÁNEK, Vladimír. *TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY* (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 59-60

¹⁰ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 9, s. 61

¹¹ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 9, s. 28

¹² NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. *Flue-cured Tobacco Information*. North Carolina Cooperative Extension Service, 2002, s. 25

¹³ ŠPALDON, Emil. Sborník prac o tabaku. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied, 1955, s. 118

Tento model je platný pro pěstování tabáku na severní polokouli. Pro jižní polokouli bychom správný měsíc našli odečtením 6 měsíců od uvedeného měsíce pro severní polokouli (např. únor–6 měsíců = srpen).¹⁴

Po 35–40 dnech se vysazují do vyhřáté půdy na plantážích. Když rostlina sílí a roste do výše, objevují se první odnože, které se odstraňují. V průběhu růstu se provádí u viržinského tabáku a u orientálních tabáků pěstovaných v horských podmínkách odstraňování květů, aby se rostlina nevysilovala. Některé speciální odrůdy určené k výrobě krycího listu se pěstují pod mušelínovými sítěmi zavěšenými na dřevěných tyčích, které rostlinu chrání před slunečním svitem. Tento postup zaručuje, že listy příliš nezesílí. Ochrana před slunečním svitem je buď trvalá nebo se provádí tak, že se periodicky tyto rostliny zakrývají a zase odkrývají. Tato ochrana způsobí, že listy jsou hladké, a ne příliš olejnaté. Provádí se na Kubě (odrůda Corojo), v USA (Connecticutský stín) a všude tam, kde se zaměřují na pěstování tabáku, určeného jako krycí listy. U krycích listů, kde je velmi důležitá kvalita, je to nezbytné. Další růst je podmíněn dobrým ošetřováním a dostatkem vláhy. Růst od výsadby na plantáži až po sklizeň trvá okolo 75 až 100 dní podle odrůdy a během této doby je každá rostlina zkontrolována a ošetřena více než 100x. Tabák, přestože obsahuje jedovatý alkaloid nikotin, je ohrožován velkým množstvím škůdců a chorob. Škody způsobené těmito škůdci a chorobami jsou velké, i když se vyskytují periodicky. Jednou z hlavních podmínek dobrého zdravotního stavu je zabezpečení optimálních růstových podmínek. Rovněž jsou šlechtěny nové odrůdy, které jsou proti těmto chorobám odolné.¹⁵

2.2.2. Druhy tabáků

Tři nejpoužívanější typy tabáku jsou Virginia (neboli tabák „sušený teplým vzduchem“), burley a orientální tabák. Velká přehled tabáků obsahuje Příloha B. Tabák Virginia (sušený teplým vzduchem) je často označován jako „světlý tabák“, protože při sušení získává zlatavě žlutou až sytě oranžovou barvu. Tabák Virginia se suší ve vyhřívaných sušárnách (odtud název sušení teplým vzduchem). Proces sušení trvá týden. Tabák Virginia má lehké, jasné aroma a chuť. Nejvýznamnějšími pěstiteli tabáku Virginia jsou Argentina, Brazílie, Čína, Indie, Tanzanie a USA. Tabák burley má světle až tmavě hnědou barvu. Tabák burley se suší na vzduchu v sušárnách. Během dlouhého procesu sušení, který trvá až dva měsíce, ztrácí tabák většinu

¹⁴ Střídání ročních období, [online] [cit. 2017-06-27] Dostupné z: <http://planety.astro.cz/zeme/1940-stridani-rocnich-obdobi>

¹⁵ KUBÁNEK, Vladimír. *TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY* (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 28

přirozeného obsahu cukru a získává silnou chuť připomínající chuť doutníku. Teplota ideální pro pěstování této odrůdy je v rozmezí mezi 13–16 °C v noci a 27–30 °C ve dne.¹⁶



Obrázek 1 Základní používané druhy tabáku – Virginia, Burley, Oriental¹⁷

Orientální tabák je vysoce aromatický. Má malé listy, které se sklízí jeden po druhém, stejně jako v případě tabáku Virginia, a suší se venku na slunci. Největšími pěstiteli orientálního tabáku jsou Bulharsko, Řecko, Makedonie a Turecko.¹⁸

2.2.3. Sklizeň

Tabákové listy dozrávají postupně. Nejdříve dozrávají listy spodní, takzvané písečné (lugs, libre de pie), potom výše položené (citera, uno y medio – jeden a půl), matečné – střední (leaf lif, centro liger – tenké prostřední, centro fino – slabé prostřední, centro gordo – silné prostřední) a nakonec listy vrcholové (tips, corona). Na samém počátku odumírání listů dochází ke stavu, který se označuje jako "technologická zralost listů". Hlavním ukazatelem jsou vnější změny, jako například žloutnutí listů, listy se na kraji ohýbají, povrch se hrbolatí a dochází k pokrývání pryskyřičnými extrakty, které příjemně voní. Dokud se listy nefermentují a nevyzrají, nemají charakteristickou barvu, vůni, ani chuť, jakou u tabáku známe.¹⁹

16 NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. Flue-cured Tobacco Information. North Carolina Cooperative Extension Service, 2002, s. 22-23

¹⁷ KUBÁNEK, Vladimír. TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 26

¹⁸ PMI, O tabáku [online] [cit. 2017-03-14] Dostupné z: http://www.pmi.com/cs_cz/our_products/pages/about_tobacco.aspx

¹⁹ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 17, s. 26

Sklizeň se provádí

- najednou – strojově (20 %) a nazývá se „jednorázová sklizeň“ (once-over harvesting)
- postupně – ručně (80 %), podle technologické zralosti.
- Sklízí se celé rostliny nebo jednotlivé listy²⁰

2.3. Sušení tabáku

Důležitou částí ve zpracování tabáku je jeho sušení. V prvních 18 dnech ztrácí tabák až 95 % veškeré vlhkosti.²¹

Velmi důležitý je způsob sušení tabáku, který určuje použitelnost tabákových listů pro další zpracování. Sušení není pouze vylučování vody (zelený list obsahuje cca 90 % vody), ale jedná se o složitý biochemický proces, při kterém se vytvářejí nové sloučeniny ovlivňující technologické, ale především degustační vlastnosti. Může být sušena celá rostlina nebo jednotlivé listy. Čerstvě sklizené listy se umísťují v sušárnách k podlaze a když oschnou, postupně se převěšují do vyšších pater.²²

2.3.1. Druhy sušení

Na zeleno je velmi rychlé sušení tak, aby barva listu zůstala stejná, jaká byla při odlomení. Listy se konzervují bez změny svého složení. Toto sušení se provádí v Číně, Mongolsku a v Indii při pěstování tabáku, tzv. dunzy. Listy se rozloží po zemi nebo se vysuší uměle. Na žluto je středně rychlé sušení, nazývané rovněž rychlé sušení a vyznačuje se vysušením listů až do doby zežloutnutí, po rozložení chlorofylu. Výsledný produkt je charakteristický žlutou barvou, vysokým obsahem cukrů a nízkým obsahem bílkovin. Jsou to takzvané světlé tabáky (BLOND, BRIGHT). Tento způsob sušení se používá především u cigaretového tabáku. Na hnědo je velmi pomalé sušení až do doby zhnědnutí listů. Listy se suší velmi pomalu, buňky si dlouhou dobu zachovávají životaschopnost, proto jsou oxidační procesy velmi intenzivní. Přitom se složité bílkoviny rozloží na jednodušší a spotřebují se všechny cukry. Výsledným produktem jsou takzvané tmavé tabáky (DARK). Tento způsob sušení se používá především u tabáku doutníkového, dýmkového, žvýkacího a šňupacího.²³

²⁰ KUBÁNEK, Vladimír. *TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY* (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 31

²¹ GARNER, Wightman. *The Production Of Tobacco*. 1. vyd. Philadelphia: The Blakiston Company, 1950, s. 502

²² KUBÁNEK, Vladimír., ref. 20, s. 32

²³ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 20, s. 32

2.3.2. Způsoby sušení

Sušení na slunci (sun curing) - tabák je přes den vystaven nepřímému slunečnímu záření 12 až 18 dní i déle, podle počasí. Téměř všechny orientální tabáky jsou sušeny touto metodou. Po sklizení se tabák nechá 24 hodin zvadnout ve stínu a pak se na provázcích zavěšuje na konstrukce. Poloha a směr konstrukce se volí tak, aby listy byly po celý den nepřímo vystaveny slunečnímu záření. Zpravidla bývají zavěšeny nízko nad zemí, aby odražené teplo vysoušelo listy i ve spodní části. Konstrukce bývá zakryta umělohmotnou fólií, která chrání listy před přímým slunečním zářením, brání větru vysušit tabák příliš rychle a také poskytuje ochranu před deštěm. Sušení obvykle trvá 7–11 dní. V další fázi se tabák položí na zem tak, aby došlo i k vysušení bočních stran. To trvá 5–7 dní. Vzniklý produkt má barvu citrónově žlutou, zlatožlutou, žlutočervenou, oranžovou a hnědožlutou, se všemi odstíny těchto barev. Tmavé listy v usušeném orientálním tabáku jsou listy přezrálé, nebo při zavadnutí za vlhka silně zahřáté nebo spálené sluncem na poli. Usušený tabák se potom věší na půdy, do předsíní, do chodeb a velmi často i do obytných místností, aby doschl, hlavně v žilnatině. Na slunci se rovněž suší viržinský tabák v Sýrii, Řecku, Turecku a na Kypru, který se navíc podrobuje uzení a výsledný produkt se nazývá Latakie. Sušení vzduchem (air curing) ve větraných otevřených sušárnách (stodolách) poblíž plantáží. Jsou situovány tak, aby slunce zahřívalo jednu stranu střechy ráno a druhou odpoledne. Tím je zabezpečena přirozená cirkulace vzduchu. Regulace se provádí zakrýváním nebo odkrýváním boků sušárny. Sušení trvá 45 až 60 dnů, podle počasí. Někdy se v případě nepříznivých podmínek k dosušení používají plynové hořáky (USA). Novější sušárny mají boční stěny z igelitu, který se podle potřeby sroluje. Sušena je buďto celá rostlina (Burley), nebo jednotlivé listy. Vedlejším produktem tohoto procesu je zvýšení obsahu cukrů a změna barvy (hnědnutí – přeměna chlorofylu v karoten). Takto se suší především doutníkové odrůdy (Havana, Corojo, Criollo) a odrůdy Burley a Maryland. Sušení vhnáným vzduchem (flue curing) v neprodyšně uzavřených sušárnách s umělým vytápěním. Teplota vytápění je 35 °C na začátku a končí při 75° C. Sušení trvá 6 až 9 dní. Dříve se provádělo v hromadě (Bulk Curing), dnes se listy upevňují do rámců. Listy se při tak rychlém sušení zbarví do žluta. Takto se suší viržinské tabáky, které se používají především při výrobě lehkého dýmkového a cigaretového tabáku. Rovněž se takto suší krycí list typ č. 61 (Connecticut Shade). Sušení ohněm (fire curing) ve větraných sušárnách, které se vytápějí otevřeným ohněm. Oheň se rozdělává mimo stodoly a ohřátý vzduch se přivádí k listům komíny. Takto se suší Kentucky Burley a v omezené míře viržinský tabák. Uvedený způsob dovoluje, aby kouř přišel do kontaktu s tabákem, protože na závěr sušení může být provedeno okouření nad ohněm ze dřeva (např. dubové dřevo). Provádí se u Perique, ale v malé míře i u orientálního tabáku Samsun.

Takto okouřené (uzené) tabáky se používají jako koření do dýmkových směsí, nebo k výrobě žvýkacího tabáku. Rovněž viržinský tabák usušený na slunci je tímto způsobem uzen (Latakia).²⁴

2.3.3. Výkup tabáku a požadavky na vlastnosti tabákové suroviny

Usušené tabákové listy od pěstitelů vykupují zpracovatelské firmy, které se nacházejí na území daného státu. Až na malé výjimky sušené listy nepřekračují státní hranice. Výkup provádí obchodní zástupci (nákupčí) od pěstitelů nebo na aukcích. Tabáková surovina vhodná pro výrobu cigaret se většinou nepoužívá pro výrobu doutníků a opačně. Tyto požadavky vznikly dlouholetou tovární praxí, vkusem a zvykem kuřáků, a podle nich se posuzuje vhodnost tabákové suroviny pro daný tabákový výrobek. Tabáková surovina se stále posuzuje především empiricky lidskými smysly.²⁵

2.3.4. Požadavky na vlastnosti tabákové suroviny

Kvalita tabáku se posuzuje podle fyzikálních, chemických a organoleptických kritérií.²⁶

2.3.5. Fyzikální kritéria

Velikost, tvar listů a pozice na stonku (inzerce) Velikost tabákových listů se pohybuje od několika cm až do 80 cm. Největší důraz na velikost listů se klade u krycích listů pro doutníky. Z těch se vyřezávají části, do kterých se doutník zabalí. Podle tvaru a struktury listů se posuzuje pozice na stonku (inzerce), která ovlivňuje chemické složení a další vlastnosti listů. **Velikost žil**, kdy se posuzuje hlavní žíla a žilky. Na jemnost žilek se klade důraz především u krycích listů používaných k výrobě doutníků. Váha hlavní žíly dosahuje 20–25 % celkové váhy listu. Čím je list jemnější, tím je tento podíl menší. Dále pak **tloušťka listu**, která se odhaduje hmatem. Listy používané jako krycí mají být jemné, cigaretové mohou být hrubší. Doutníkové vložky a dýmkové tabáky mohou být i z těch nejhrubších listů. Dalším kritériem je **barva**. Barva usušeného listu je nejlepším ukazatelem, jak byl list sušen a jakými procesy prošel. S barvou přímo souvisí důležité vlastnosti tabáku, např. chemické složení a reakce dýmu, a je dělítkem mezi dvěma skupinami tabáků, tabáky světlými a tmavými. Světlé tabáky se všeobecně používají k výrobě cigaret a cigaretových směsí, tmavé na výrobu doutníků a dýmkového tabáku. **Obsažnost** (nebo také Body) je jednou z nejdůležitějších vlastností tabákového listu, o které se můžeme přesvědčit i hmatem. Obsažnost závisí především na

²⁴ KUBÁNEK, Vladimír. *TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY* (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 32-34

²⁵ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 24, s. 40

²⁶ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 24, s. 41

obsahu buněk v mezofylu, ve kterém se hromadí škroby, cukry, voda apod. Velmi obsažné listy nazýváme mastnými. Na pohmat jsou hrubší a měkké. O málo obsažných listech hovoříme jako o prázdných a papírových. Obsažnost souvisí s dalšími vlastnostmi tabákového listu, jako například s hygroskopicitou, leskem a s pružností. **Ohebnost a pružnost** je schopnost listu měnit svoji polohu při ohýbání nebo tahu bez toho, aby došlo k jeho zlomení či přetržení. Když je ohebnost spojená se snahou listu vracet se do původní polohy, hovoříme o pružnosti (elasticitě) listu. Obě vlastnosti závisejí na růstu listu a na jeho obsažnosti. Zjednodušeně řečeno, čím větší má list schopnost pojmout vodu, tím je pružnější. Málo obsažné listy jsou méně ohebné a elastické. Na pružnost se kladou největší požadavky u krycích listů, ale i u cigaretových tabáků. Čím je list pružnější, tím je pro plnění cigaret vhodnější. Je rozdíl vyrobit z 1 kg tabáku 1000 ks nebo 1200 ks cigaret. **Hygroskopicitu** je schopnost tabákového listu jímat vodu a po určitý čas ji udržet. Závisejí především na obsažnosti. Vrcholové listy jsou hygropištější než spodní písečné. Vrcholové listy jsou schopné pohltnout téměř tolik vody, kolik samy váží (80–90 %), střední listy (60–70 %) a písečné (55–60 %). Tato vlastnost tabáku je důležitá proto, že obsah vody ovlivňuje důležité vlastnosti. Suchý tabák je ostrý a nehodí se ke kouření. Se suchým tabákem nelze manipulovat bez toho, aby nedošlo k jeho lámání a drobení. Pro manipulaci je nutná minimální vlhkost 15–20 %. **Hořlavost (doutnavost)** je schopnost tabákového listu po zapálení ještě nějaký čas doutnat. Při posuzování hořlavosti se posuzuje doba doutnání, rovnoměrnost, jakost a barva popela. Je samozřejmě rozdíl v hoření tabákového listu, tabákové suroviny nebo tabákového výrobku. Tabák jinak doutná před fermentací, po fermentaci nebo ve výrobku. Hořlavost závisí na struktuře, chemickém složení i na podmínkách, za kterých doutná ve výrobku. Tenké, málo obsažné listy hoří rychle, obsažné pomaleji. Látky, které zhoršují hoření jsou bílkoviny a uhlohydráty, z anorganických látek především chlór, fosfor, křemík a síra. Naproti tomu dusičnany a draslík podporují hořlavost. Jakost hoření se posuzuje podle doby hoření a barvy popela. Dobře usušený kvalitní list doutná cca 20 sekund, nekvalitní méně než 10 sekund. Fermentovaný list hoří lépe, proto se k uvedeným hodnotám připočítává 5 sekund. Když je tabák dokonale spálený, je popel bílý nebo bělošedý. Nedokonale spálený popel je tmavý nebo strakatý. U cigaret se posuzuje i schopnost popela držet určitý čas pohromadě (zda je popel soudržný, palmující, nesoudržný). Tuto schopnost podporuje obsah draslíku. **Vůně** usušeného tabákového listu je podobná vůni jiných usušených rostlin. Charakteristická tabáková vůně se vytváří po fermentaci a zrání. Závisejí na

obsahu éterických olejů a živíc. Dá se ovlivnit způsobem sušení. Tabák, který byl uzen, má vůni způsobenou především kreosotem.²⁷

2.3.6. Chemická kritéria

Mezi chemická kritéria (provádí se laboratorně) patří **reakce dýmu**, která je jedním z nejdůležitějších dělítek mezi tabáky. Hovoříme o zásaditém nebo kyselém tabákovém kouři. Nikotin je slabá zásada, která se váže na kyseliny a tvoří jejich soli. U cigaretových tabáků je reakce kyselá, protože nikotin je přítomný jako sůl kyselin. Neutrální až zásaditý kouř mají tmavé tabáky používané hlavně k výrobě doutníků. Nikotin je v zásaditém kouři většinou volný, a tedy jeho síla je větší než u kyselého kouře. Hodnotí se obsah nikotinu, cukry, minerální složky, etherové extrakty, celkový dusík, bílkovinný dusík, dusík v alfa-aminokyselinách, škrob, netěkavé kyseliny, celková těkává báze atd.²⁸

2.3.7. Organoleptická kritéria

Aroma – jedná se o vůni tabákového dýmu, jež se nedá zcela přesně a objektivně změřit. Aroma dýmu vzniká suchou destilací aromatických látek obsažených v tabáku těsně za pásmem spalování tabáku. Jednotlivé tabáky jsou specifické a typické v aroma. Zkušený odborník dokáže určit o jaký tabák se jedná již podle aroma v kouři. Každý typ tabáku má specifickou **chuť** tabákového kouře. Chuť má být lahodná, plná, výrazná a vyrovnaná. Nesmí být trpká, travnatá, odporná s cizími pachutěmi. **Dráždivost (ostroť)**, kdy se jedná se o fyziologický účinek působení kouře na sliznici ústní, nosní a hrtanovou. Rozlišujeme ostroť mírnou, střední, škrábavou, dusivou, dráždicí ke kašli a působící vysychání v krku. Kouř čerstvě sebraného tabáku působí většinou dráždivě. Teprve po fermentaci a dozrání se stává nedráždivým a příjemným. **Silou** tabáku označujeme stupeň jeho narkotického působení na kuřáka, což souvisí s přijímáním nikotinu sliznicí. Množství přijímaného nikotinu závisí nejen na jeho obsahu v tabáku, ale především na tom, jak je v tabáku vázán, a tedy jaká je reakce dýmu (zásaditá nebo kyselá). **Kondice**, kdy se mechanické poškození listů (při manipulaci), poškození při sušení (např. propálené listy od kapky rosy, poškození při sušení), a výskyt stop po napadení tabáku nemocí, nebo tabákovými škůdci.²⁹

²⁷ KUBÁNEK, Vladimír. *TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY* (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 40-41

²⁸ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 27, s. 42

²⁹ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 27, s. 42-43

Hodnota pH sklizeného listu je kolem 6, kdy nejvyšší pH mají spodní listy rostliny a nejnižší naopak listy horní.³⁰

2.4. Výroba cigaret

Volba správné směsi tabáku je prvním krokem v produkci cigaret.

Tabákové firmy najímají odborníky, kteří používají své podrobné znalosti, aby pečlivě vybrali směs různých druhů tabáku (jako je Virginia, Burley a Oriental) a tříd listů používaných v různých značkách cigaret. Odrůdy a listy jsou vybírány tak, aby zachovaly konzistenci a rozlišovací způsobilost každé značky. Kromě tabáku, který je hlavní složkou všech cigaret, jsou do mnoha značek přidány další přísady. Některé přísady, jako jsou zvlhčovače, pomáhají udržovat vlhkost a ohebnost tabákových listů. Jiné přispívají k chuti a vůni kouře tabákových listů. Po smíchání tabáku je tabáková směs jemně seříznutá, než projde sušícím válcem, aby se snížila vlhkost. Když je vlhkost na optimální úrovni, směs je připravena k výrobě cigaret.³¹

Technologický proces přípravy tabáku je zaznamenán v několika krocích. Prvním stanovištěm je rozběr. Tabáková směs, která přichází do přípravy tabáku v bednách nebo papírových krabicích je otevřena a vyklopena na pásový dopravník. Krabice i bedny jsou recyklovány. Tabáková kostka, která je tvořena slisovaným tabákem a může mít hmotnost až několikaset kilogramů putuje pásovým dopravníkem pod nůž, který ji rozřeže na menší části. Jednotlivé menší části pak putují do vřícího bubnu, který tabákovou směs navlhčí tak, aby se s ní dalo lépe pracovat. Tabák, který by se zpracovával hned po rozbalení by se rozdrolil a nedalo by se s ním pracovat. Navlhčení zajišťuje pára a voda a vše je důkladně promícháno. Teplota tabáku však nesmí přesáhnout hodnotu 45 °C u orientálních tabáku a 65 °C u tabáků viržinských a burley. Tabák poté pokračuje k separátoru, kde je unášen vzduchem vzhůru a těžké částice padají do opadu (nežádoucí předměty). Přidávají se do něj ještě vlčící a další látky, aby bylo docíleno optimálních vlastností. Casingování je využíváno u burley tabáku a provádí invertovaným cukrem a vonnými látkami, aby bylo dosaženo optimální chuti a aroma. Aromata se přidávají různá. Může jít o extrakt z máty, čokolády, kaka, lékořice, meruňky, skořice, rumu, brandy, javorového sirupu, medu, cukru a olejů. Tabákových chutí je tedy velká řada a dají se různě kombinovat. Těchto aromat se však může využívat pouze u burley tabáku, proto

³⁰ GARNER, Wightman. The Production Of Tobacco. 2. vyd. Philadelphia: The Blakiston Company, 1951, s. 502

³¹ PMI, Výroba cigaret [online] 2017 [cit. 2017-04-17] Dostupné z: <https://www.pmi.com/our-business/about-us/products/how-cigarettes-are-made>

se směsi různě mixují. Tabák burley totiž dokáže aroma dokonale vstřebat a uchovat jejich účinek po dlouhou dobu.³²

Tabák se poté uchovává v silech, kde zraje a odpočívá, aby mohl být dále zpracován. Zároveň se zde i míchá, aby bylo docíleno rovnoměrného rozprostření přidaných látek a vlhkosti. Po předem stanovené době se tabák finálně promíchá a putuje k řezačkám. Řezačky nařezou tabák na šířku 0,9 mm. Šířka se samozřejmě liší od značky. Stroj automaticky brousí ostří nožů, aby byla zachována konstantní šíře řezu. Takto nařezaný tabák putuje do sušičky, kde se z něj odstraní přebytečná vlhkost. Po opuštění sušičky se do něj přimíchávají expandované žíly, expandovaný tabák, cigaretový tabák (myšleno tabák, který se v průběhu pozdějšího procesu nepoužil pro výrobu cigaret z důvodu vadné cigarety nebo tvorby jiných zmetků. Takový tabák je získán na páračce a vrací se do oběhu, aby bylo docíleno co nejmenších ztrát a maximálního využití tabákové směsi). Jako poslední se v celém procesu přidává flavor. Jedná se o aromatické tekavé látky, většinou směs látky s příchutí, která je rozpuštěna vodou nebo lihem. Průmyslová výroba cigaret je vysoce automatizovaný proces, kdy se cigarety vyrábějí rychlostí 4000, 8000 ale i 20 000 kusů za minutu. Pro výrobu cigarety musíme zajistit dodání třech základních komponent – cigaretového papíru, cigaretové náplně (tabáku) a cigaretového filtru. Cigaretový tabák je k výrobnímu stroji dopravován pomocí podtlaku a přisedá na silikonovou pásku, která jej posouvá do cigaretového papíru a ten obaluje tabák, lepí se a vytváří po přestupu formovacím kuželem nekonečnou cigaretu, která je následně rozdělena na délku dvou cigaret. Cigaretu o dvojnásobné délce se poté rozřízne na půl. Mezi tyto dvě cigarety se vloží filtr o dvojité délce a vše se spojí pomocí náustkového papíru. Poté se tato dvojcigareta rozpůlí a tím vzniknou dvě cigarety ve finální podobě. Dále je potřeba každou druhou cigaretu otočit do stejného směru a cigarety procházejí laserovou kontrolou. Kontroluje se přítomnost filtru, přítomnost tabáku, zda je cigareta dostatečně naplněna nebo naopak pokud z ní tabák nevypadává. Takto zkontrolované cigarety poté postupují do balicího stroje, kde se z nich stane balíček. Takový balíček je obalen fólií, tato skupina se pak vkládá do krabičky a vše se obalí fólií, přidá se kolek a vše pokračuje do balení kartónů a následně do krabic.³³

³² KUBÁNEK, Vladimír. *TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY* (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 50-52

³³ KUBÁNEK, Vladimír., ref. 32, s. 50-52



Obrázek 2 Dvojčigareta³⁴

Přestože výroba cigaret je vysoce automatizovaný proces, vyžaduje také pečlivý dohled operátorů. Kontrola listů, míchání a zajištění kvality konečného produktu nelze nikdy ponechat pouze na strojích.³⁵

2.5. Tabáková legislativa České republiky

Poslanecká sněmovna dne 9. 12. 2016 ve třetím znění schválila návrh tzv. „protikuřáckého zákona“.

2.5.1. Zákaz kouření

- V restauračních zařízeních (kavárny, bary apod.) bez výjimek v podobě stavebně oddělených prostor nebo kuřáren (zákaz se netýká kouření vodních dýmek);
- Na nekrytých zastávkách, nástupištích veřejné dopravy.
- V zoologických zahradách, ovšem s výjimkou vnějšího vyhrazeného prostoru pro kouření.
- I nadále ve vnitřních prostorách zdravotnických zařízení (s výjimkou možností kuřárny na uzavřeném psychiatrickém oddělení apod.), původní zákaz kouření ve vnitřních prostorách zdravotnických zařízení byl ale rozšířen také na prostory související s provozem tohoto zařízení – typicky tedy přilehlé chodby před ordinacemi nebo nemocniční čekárna.
- Nadále platí úplný zákaz kouření ve vnitřních i vnějších prostorách všech typů škol, tedy i vysokých škol. Zákaz kouření užívání elektronických cigaret na veřejných prostranstvích v okolí škol bude moci zavést obec obecně závaznou vyhláškou.

³⁴ KUBÁNEK, Vladimír. *TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY* (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 52

³⁵ PMI, Výroba cigaret [online] 2017 [cit. 2017-04-17] Dostupné z: <https://www.pmi.com/our-business/about-us/products/how-cigarettes-are-made>

- Úplný zákaz kouření se vztahuje také na vnitřní zábavní prostory a na prostory, které k zábavě primárně neslouží, ale koná se v nich např. ples, diskotéka, výstava nebo koncert. Může to být například koncert ve staré tovární hale, nebo diskotéka v multifunkčních prostorech obce. Vždy po dobu konání akce platí nově úplný zákaz kouření.

2.5.2. Výjimky ze zákazu kouření

- V nákupních centrech a na mezinárodních letištích i nadále budou moci být tzv. kuřárny, ale při splnění určitých podmínek.
- Užívání elektronických cigaret je zakázáno všude tam, kde zákon zakazuje kouření (na zastávkách veřejné dopravy, ve školách, dětských hřištích, divadlech...), s výjimkou provozoven stravovacích služeb (restaurace, kavárny atd.), prostoru zoologické zahrady a stavebně oddělených kuřáren tam, kde je zákon povoluje.
- Zákaz kouření podle tohoto návrhu zákona se netýká budov věznic, s výjimkou jejich případných veřejnosti volně přístupných vnitřních prostor.³⁶

2.5.3. Vyhláška ministerstva zemědělství - Analýzy na tabákových výrobcích

Vyhláška č. 132/2015 Sb., o sazebníku náhrad nákladů za rozборы prováděné laboratořemi Státní zemědělské a potravinářské inspekce pro účely kontroly Příloha 1

Tato vyhláška stanovuje kontroly prováděné na tabáku, tabákových výrobcích a cigaretách.

- Stanovení alkaloidů (nikotinu) ve fermentovaném tabáku a tabákových výrobcích.
- Stanovení hmotnostní rychlosti volného hoření (hořlavost) fermentovaného tabáku a tabákových výrobků.
- Stanovení hmotnosti obsahu balíčků tabáku.
- Stanovení obsahu vody v tabáku destilační metodou.
- Stanovení šířky řezu a hmotnostního podílu tabákových částic v tabákových výrobcích.
- Stanovení vody v tabákových výrobcích metodou vážkovou.³⁷

³⁶ Ministerstvo zdravotnictví ČR, Poslanci schválili nový protikuřácký zákon [online] 2016 [cit. 2017-04-12] Dostupné z: https://www.mzcr.cz/dokumenty/-poslanci-schvalili-novy-protikuracky-zakon-_13083_1.html

³⁷ Ministerstvo zemědělství ČR [online] 2015 [cit. 2017-04-10] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/102002497.html>

2.6. Složení tabákového kouře

V tabákovém kouři je obsažena řada chemických látek, které mohou být více či méně toxické.

Tabákový kouř obsahuje methanol, který se nachází v listech tabáku společně s propanolem a ethanolem. Ethanol a propanol se vytváří v průběhu úpravy tabáku, a to konkrétně při jeho fermentaci. Další součástí tabákového kouře je izopren, který je potvrzeným a karcinogenem. Součástí cigaretového dehtu je toluen, který má dráždivým účinkem na oči a dýchací cesty. Není však akutně toxický, a proto se neřadí mezi látky, která by mohla za toxicitu kouře. Dalšími látkami obsaženými v cigaretovém kouři jsou látky, které mají za úkol navodit chuť. Do této skupiny může patřit třeba vanilin, ethylvanilin, menthol a jiné. Důležitým ukazatelem cigaretového kouře a látkou, podle které lze cigaretový kouř dokázat je 2,5-dimethylfuran. Jedná se o další látku, která je prokazatelně toxická. Součástí tabáku je glycerin, ten se však vyskytuje u tabáku z vodní dýmky. Propylenglykol je součástí tabáku jako látka tabák vlhčící. Je však prokázána jeho závadnost a může mít neblahé účinky na játra, centrální nervovou soustavu a srdce. Látka vznikající při spalování cukrů obsažených v tabáku je furfural. Důležitým karcinogenem v tabákovém kouři je formaldehyd. Dále je přítomen aceton a acetaldehyd, který je synergistou k nikotinovému účinku. Součástí tabáku je i přidávaný amoniak, který je přítomen v tabákovém kouři. Kyanovodík je společně s 2,5-dimethylfuranem další typickou složkou cigaretového kouře. Nedokonalé spalování má za následek vznik oxidu uhelnatého. Jedovatá sloučenina, která se váže na hemoglobin, má neblahý vliv na srdeční soustavu, a to jak pro aktivního, tak pasivního kuřáka. Benzen patří mezi klasické karcinogeny. Může způsobit leukémii, rakovinu plic a má neblahý vliv na centrální nervovou soustavu a imunitní systém. Nikotin – látka odpovědná za závislost na cigaretách. Navozuje příjemný účinek v důsledku zvýšení krevního tlaku, sekrece endorfinu a uvolnění glykogenu a tím zvýšení hladiny cukru v krvi.³⁸

2.7. Analytické metody používané v tabákovém průmyslu

2.7.1. Infračervená spektroskopie

Jedná se o analytickou metodu, která se používá ke stanovení struktur organických a anorganických látek. Měří pohlcení infračerveného záření o různé vlnové délce analyzovaným materiálem. Pracuje ve 3 oblastech. 1) blízká ($13000\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$), 2) střední ($4000\text{--}200\text{ cm}^{-1}$), 3) vzdálená ($200\text{--}10\text{ cm}^{-1}$) přičemž nejpoužívanější je střední oblast. Principem metody je

³⁸ PAZDERA, Vojtěch a kol., *Spektroskopie tabákového kouře*, [online] 2011 [cit. 2017-05-09] Dostupné z: https://www.jh-inst.cas.cz/3nastroje/data/dokument/soubor/ccf_2-11_D.pdf

absorpce infračerveného záření při průchodu vzorkem, při níž dochází ke změnám rotačně vibračních energetických stavů molekuly v závislosti na změnách dipólového momentu molekuly. Analytickým výstupem je infračervené spektrum, které je grafickým zobrazením funkční závislosti energie, většinou vyjádřené v procentech transmitance (T) nebo jednotkách absorbance (A) na vlnové délce dopadajícího záření. Transmitance (propustnost) je definována jako poměr intenzity záření, které prošlo vzorkem (I), k intenzitě záření vycházejícího ze zdroje (I_0). Absorbance je definována jako dekadický logaritmus $1/T$. Závislost energie na vlnové délce je logaritmická, proto se používá vlnčet, který je definován jako převrácená hodnota vlnové délky, a tedy uvedená závislost energie na vlnočtu bude funkcí lineární.³⁹

2.7.2. Plynová chromatografie

Plynová chromatografie je metoda určená k dělení a stanovení plynů, kapalin i látek pevných s bodem varu do cca 400 °C. Metoda je založena na rozdělování složek mezi dvě fáze, fázi pohyblivou – mobilní a fázi nepohyblivou – stacionární. V plynové chromatografii je mobilní fází plyn, nazývaný nosný plyn. Stacionární fáze je umístěna v chromatografické koloně. Stacionární fáze u náplňových kolon může být pevná látka (aktivní uhlí, silikagel, oxid hlinitý, polymerní sorbenty apod.) nebo vysokovroucí kapalina nanesená v tenké vrstvě na pevném, inertním nosiči. U kapilárních kolon je stacionární fáze nanesena v tenké vrstvě přímo na upravenou vnitřní stěnu křemenné kapiláry. Princip separace látek plynovou chromatografií je následující. Kolonou se stacionární fází prochází stále nosný plyn. Vzorek se vnese (nastříkne) do vyhřívaného bloku – nástřikové komory (injektoru), kde se odpaří a ve formě par je unášen nosným plynem do kolony. Složky ze vzorku se sorbují na začátku kolony ve stacionární fázi a pak desorbují čerstvým nosným plynem. Nosný plyn unáší složky vzorku postupně k konci kolony a dělicí proces se neustále opakuje. Každá složka ze vzorku postupuje kolonou svou vlastní rychlostí závislou na distribuční konstantě složky $K_D = c_s/c_m$, kde c_s a c_m jsou rovnovážné koncentrace složky ve stacionární a v mobilní fázi. Látky postupně vycházejí z kolony v pořadí rostoucích hodnot distribučních konstant a vstupují do detektoru. Detektor indikuje okamžitou koncentraci separovaných látek v nosném plynu. Signál detektoru je vhodně upraven a plynule se registruje. Výsledný grafický záznam závislosti signálu detektoru na čase se nazývá chromatogram. Popsaná chromatografická technika se označuje jako eluční. Dojde-li na chromatografické koloně k rozdělení – separaci všech n-složek analyzovaného vzorku, obsahuje chromatogram n-elučních křivek – píků těchto složek. Podle polohy píku lze

³⁹[online] [cit. 2017-05-23] Dostupné z: <http://old.vscht.cz/lms/Zverze/Infrared.htm>

vyslovit předpoklad o identitě látky. Plocha píku je úměrná množství látky ve vzorku. U chromatogramu je na ose y zaznamenána odezva detektoru a na ose x délkové jednotky nebo čas. Z teorie chromatografické separace vyplývá, že chromatografický pík má tvar GAUSSovy křivky a je popsán třemi parametry: retenční vzdáleností d_R , výškou píku h a šířkou píku měřenou buď na základní linii Y_d nebo v polovině výšky píku $Y_{0.5}$.

Retenční vzdálenost d_R [cm] je vzdálenost vrcholu píku od počátku chromatogramu, tj. od nástřiku vzorku na kolonu. Z retenční vzdálenosti lze jednoduchým způsobem spočítat retenční čas a retenční objem. Retenční čas t_R [min] je doba průchodu látky kolonou, tj. doba od nástřiku vzorku na kolonu k dosažení vrcholu píku.⁴⁰

2.8. Moderní cigaretové výrobky

V současné době se rozmáhá výroba produktů, které by v blízké nebo vzdálené budoucnosti mohly nahradit tradiční komerční cigarety. Cigarety spalují rozkrájené tabákové listy, jejichž hoření produkuje kouř. Tento kouř obsahuje nikotin, který se přirozeně vyskytuje v tabáku, stejně jako mnoho škodlivých chemikálií. Právě tyto škodlivé chemikálie – nikoliv však nikotin – v cigaretovém kouři představují primární příčinu nemocí souvisejících s kouřením. Proto je v současné době snaha vyvíjet alternativní výrobky ke kouření. Tyto výrobky neprodukují kouř, ale obsahují v sobě nikotin a různé příchutě, které mohou uspokojit stávající kuřáky stejně dobře, jako komerční cigarety.⁴¹

Společnost Phillip Morris International aktuálně pracuje na vývinu produktů s omezeným rizikem, které nabízejí kuřákům méně škodlivou alternativu ke kouření. Pracuje se na 4 typech výrobků: Dva druhy topného tabáku namísto spalování a dva, které dodávají jednoduché nikotinové páry. Pálení tabáku způsobuje vznik tisíců chemikálií, které se nacházejí v cigaretovém kouři při spalování cigarety. Teplota hořícího konce cigarety může být až 900 °C. Tato vysoká teplota umožňuje průběh velké spousty chemických reakcí, jejichž produkty jsou škodlivé nebo potenciálně škodlivé pro lidský organismus. Oproti tomu topný tabák produkuje páru, která obsahuje mnohem nižší množství chemikálií. Pokud se tedy tabák zahřeje na nižší teplotu zhruba kolem 350 °C, tabákové páry stále poskytují chuť, na kterou je kuřák zvyklý, ovšem bez řady nežádoucích a zdravotně potenciálně závadných sloučenin.

⁴⁰ ZACHAŘ, Pavel; Sýkora, David. *Plynová chromatografie*, [online] [cit. 2017-05-10] Dostupné z: <http://old.vscht.cz/anl/lach2/GC.pdf>

⁴¹ PMI, *Creating Less Harmful Alternatives to Smoking* [online] 2017 [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <https://www.pmi.com/science-and-innovation/creating-less-harmful-alternatives-to-smoking-cigarettes>

Nikotinové páry mohou být dále vyráběny bez použití tabáku – tyto výrobky se nazývají e-par. Ty pracují na principu vytvoření jednoduché páry, která obsahuje směs nikotinu, příchutí a dalších látek, jako třeba rostlinný glycerin.⁴²

2.8.1. Zahřívání tabáku k uvolňování příchutí a nikotinu bez spalování

Systém vytápění tabáku – IQOS

V srdci IQOS je sofistikovaná elektronika, která ohřeje speciálně připravený a směsný tabák. IQOS zahřívá tabák tak, aby uvolnil chutnou páru obsahující nikotin, ale bez hoření tabáku. Tabák v cigaretě se spaluje při teplotách nad 600 °C, vytváří kouř obsahující škodlivé chemikálie. Ale IQOS zahřívá tabák na mnohem nižší teploty, nižší než 350 °C, bez spalování, ohně, popela nebo kouře. Nízkoteplotní topení uvolňuje skutečnou chuť zahřátého tabáku. Protože se tabák zahřívá a nehoří, jsou úrovně škodlivých chemikálií významně sníženy ve srovnání s cigaretovým kouřem. IQOS je systém vytápění tabáku se třemi hlavními součástmi – tabák (nazvaný HEETS nebo HeatSticks), držák IQOS a nabíječka. Chce-li spotřebitel používat IQOS, vloží tabákovou tyč do držáku IQOS. Držák IQOS obsahuje elektronicky řízený ohříváč, který ohřívá tabák. Spotřebitel stiskne tlačítko, aby zapnul ohříváč, a potom natáhne tabák. Jakmile je tyčinka spotřebována, spotřebitel ji odstraní z držáku a tabáková tyčinka může být zlikvidována v koši na odpadky. V případě potřeby spotřebitel dobije držák vložením do nabíječky. Tabáková tyčinka obsahuje jedinečně zpracovanou tabákovou náplň určenou k ohřevu, nikoli ke kouření. Tabáková tyčinka je vyrobena z tabákových listů, které jsou rozemleté a znovu složeny do tabákových listů, nazývané cast-list. Tyto listy se potom zalisují a zhotoví se do tabákové náplně. Držák, do něhož je vložena tabáková tyčinka, ohřívá tabák přes elektronicky řízený topný hrot. Hrot současně zahřeje tabák na teploty pod 350 °C, přičemž sleduje teplotu, aby zajistil konzistentní chuť a zabránil spálení. Má také ochranný mechanismus proti přehřívání, který se v případě potřeby sám vypne. Držák dodává teplo na tabákovou tyčinku skrz topný kotouč po dobu šesti minut nebo 14 šluků, podle toho, co nastane dříve. Po každé tabákové tyčince je třeba dobít malou baterii v držáku. Nabíječka obsahuje větší baterii, která uchovává dostatek energie na dobítí držáku přibližně 20krát a může být dobíjena ze zásuvek pro domácnost. IQOS je v současnosti k dispozici v Kanadě, Kolumbii, Dánsku, Francii, Německu, Řecku, Itálii, Izraeli, Japonsku, Kazachstánu, Litvě, Monaku,

⁴² PMIScience, *Platform Development*, [online] 2017 [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <https://www.pmisience.com/platform-development>

Nizozemsku, Švýcarsku, Ukrajině a ve Velké Británii a v některých obchodech bez cla. Více než dva miliony spotřebitelů se již rozhodli přejít na IQOS z cigaret.⁴³



Obrázek 3 IQOS⁴⁴

2.8.2. Uhlíkatý tabákový výrobek – TEEPS

IQOS ohřívá tabák pomocí elektronicky řízeného topného kotouče. Dalším způsobem získávání tabákových příchutí a nikotinu z listů tabáku je použit alternativní zdroj tepla s názvem TEEPS. TEEPS vypadá podobně jako cigareta, ale není to cigareta. Zdroj uhlíkového tepla na konci TEEPS se zapálí. Tím se zažehne zdroj uhlíkového tepla, který dodává energii používanou k ohřevu tabáku. Jakmile zdroj uhlíkového tepla hřeje, přenáší se teplo na jedinečně zpracovanou tabákovou zátku, určenou k ohřevu a nikoli ke kouření. Patentovaný design TEEPS zabraňuje spalování tabáku. Podobně jako u IQOS, TEEPS zahřívá tabák, aby uvolnil svou pravou chuť. Protože se tabák zahřívá a nehoří, úroveň škodlivých chemikálií je výrazně snížena ve srovnání s cigaretovým kouřem.⁴⁵

⁴³ PMI, *Heated Tobacco Products*, [online] 2017 [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <https://www.pmi.com/science-and-innovation/heated-tobacco-products>

⁴⁴ IQOS AND HEATSTICKS – THE FULL PICTURE [online] [cit. 2017-06-10] Dostupné z: <https://vaping.com/blog/comment/iqos-heatsticks-full-picture/>

⁴⁵ PMI, *Heated Tobacco Products*, [online] 2017 [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <https://www.pmi.com/science-and-innovation/heated-tobacco-products>



Obrázek 4 TEEPS⁴⁶

2.8.3. E-cigarety

Díky elektronickým cigaretám je jednodušší přestat s kouřením, alespoň to tvrdí studie Dr. Jamieho Browna a jeho týmu z Univerzity College London. ⁴⁷Podle něj je odvyknutí si od kouření s elektronickou cigaretou o 60 % jednodušší, než pokud by se toho člověk pokusil dosáhnout s nikotinovými páskami nebo dokonce sám. Úspěch tkví v možnosti si zvolit náplně, které jsou odstupňované podle obsahu nikotinu. Každý si tak postupně může dávku snižovat a přestat úplně. E-cigareta neobsahuje v kouři dehet ani jiné zdraví škodlivé látky, kuřák vdechuje pouze nikotinové páry. Navíc je kouření přijatelnější i společensky, jelikož nenutí ostatní vdechovat zdravotně závadný kouř. Důvodem snížené zdravotní závadnosti je složení směsi. Jedná se pouze o glycerol a aromatická látka obsahující různé množství nikotinu (0-24 mg). Díky tomu, že pára neobsahuje dehet, nezpůsobuje zdravotní problémy v oblasti plic, dásní a dle Evropské kardiologické společnosti ani nehrozí problémy kardiovaskulárního systému. Nikdy se však nebude jednat o zcela zdravotně nezávadný proces. ⁴⁸

E-cigarety se používají k inhalaci. Termín "kouř" v jejich kontextu není nic jiného než metafora, protože nic není kouřeno a nikde není žádný oheň. Jediným chemickým procesem, který

⁴⁶ Reduced-Risk Products – Our Product Platforms [online] [cit. 2017-06-10] Dostupné z: http://media.corporate-ir.net/media_files/IROL/14/146476/AR_2017/index.html#rrp

⁴⁷ BROWN, Jamie a kol. *Nicotine, Carcinogen, and Toxin Exposure in Long-Term E-Cigarette and Nicotine Replacement Therapy Users: A Cross-sectional Study*, [online] 2017 [cit. 2017-05-01] Dostupné z: <http://discovery.ucl.ac.uk/1540130/>

⁴⁸ *Elektronická cigareta a její škodlivost* [online] [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <http://mojeelektronickacigareta.cz/obsah/elektronicka-cigareta-a-jeji-skodlivost/>

probíhá, je zahřátí nikotinové kapaliny. Páry této kapaliny lze považovat za charakteristický bílý "kouř". Tato aerosolová látka neobsahuje žádný dehet nebo oxid uhelnatý. E-cigarety pracují na principu odpařování kapalného nikotinu, který se pak uživatel vdechuje do plic spolu s příchutí obsaženými v kapalině. Různé chuťové směsi umožňují napodobit pocity charakteristické pro kouření tradičních cigaret. K dispozici jsou tekutiny, které přesahují tradiční směs příchutí anebo nabízejí ovoce, mátu a mnoho dalších. Klasický design e-cigaret používá tři klíčové komponenty. První je baterie, která funguje jako zdroj energie. Poskytuje energii pro systém generování kouře (výparník), který se skládá z ohřívače a zásobníku kapaliny. Tento proces hlídá třetí klíčová složka – mikročip, který ovládá přenosu energie. E-cigareta může pracovat automaticky, když snímač detekuje průtok vzduchu nebo až po stisknutí tlačítka. Mikroprocesor v zařízení zajišťuje, že se baterie nepřehřívá, což se může stát, pokud e-kuřák používá zařízení velmi často. Dalšími funkcemi jsou indikátor stavu baterie (nejčastěji pomocí vícebarevné diody skryté v tlačítku) a zámku zařízení. Druhá funkce je přístupná kliknutím, který se aktivuje po několika stisknutích tlačítka baterie v rychlém sledu. Díky těmto funkcím jsou značkové e-cigarety obecně bezpečné pro uživatele i přes poměrně složitý design.⁴⁹

⁴⁹*E-cigarette operating principle* [online] [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <http://en.esmokinginstitute.com/node/29>

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1. Stanovení celkového dehtu (TPM), oxidu uhelnatého a bezvodého beznikotinového dehtu (TAR) v hlavním toku kouře na rotačním nakuřovacím zařízení RM200A

3.1.1. Aplikace

Tato metoda se týká látek obsažených v hlavním proudu kouře, které jsou zachytávány na papírovém filtru nakuřovacího analyzátoru kouře (pro 20 cigaret). Rozsah TPM je 0 až 30 mg/cig. Je možno stanovovat také oxid uhelnatý (CO) v plynné fázi. Rozsah je rovněž 0 až 30 mg/cigaretu.⁵⁰

3.1.2. Princip metody

Jedná se o gravimetrické stanovení TPM, které je zachyceno na filtru. Objem jednoho tahu je 35 ml, doba trvání jednoho tahu je 2 sekundy. Interval mezi jednotlivými tahy pro každou z 20 cigaret je 1 minuta. Každá cigareta je nakuřována po značku, která stanovena.⁵¹

3.1.3. Vzorkování

Celkový vzorek pro stanovení obsahuje 400 cigaret. Pro vlastní stanovení se z tohoto vzorku odebere 40 cigaret (průměrný vzorek).⁵²

3.1.4. Použitý materiál a zařízení

3.1.4.1. TPM stanovení

1. V laboratoři nakuřovacího analyzátoru kouře se udržují následující podmínky.
 - a. Teplota [T]: 22 ± 1 °C
 - b. Relativní vlhkost [RH]: 60 ± 3 %
2. Elektronický termohygrometr s minimální přesností 0,5 °C a 2 % RH
3. Nakuřovací analyzátor kouře BORGWALDT RM 200A, který odpovídá ČSN ISO 3308 a obsahující:
 - a. Anemometr s přesností lepší než 20 mm/s při 200 mm/s., v souladu s ČSN ISO 3308 a měření 10 replikantů s 10 sekundovou integrací;
 - b. Analytické váhy s přesností měření na 0,0001g;

⁵⁰ Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – Stanovení dehtu, CO a nikotinu, 2017, Kutná Hora, s. 3

⁵¹ Philip Morris Česká republika, ref. 50, s. 3

⁵² Philip Morris Česká republika, ref. 50, s. 3

- c. Elektrický automatický zapalovač
- d. Zařízení na kontrolu těsnosti
- 4. Bublínkový průtokoměr BORGWALDT pro indikaci objemu 35 ml.
- 5. Nosič filtru (inertní, hygroskopický) pro filtr o průměru 92 mm – ČSN ISO 4387 a 3308.
- 6. Filtr z bělené buničiny – průměr 92 mm
- 7. Nejméně 20 cigaretových držáků s neoprenovou vložkou a potřebná těsnění dle průměru cigaret.
- 8. Lednice pro dlouhodobější uchovávání cigaret s teplotou + 4 °C
- 9. Gumové rukavice pro aplikaci nakouřeného filtru z nosiče do extrakční nádoby.
- 10. Značkovač nedopalků cigaret
- 11. 100 ml extrakční lahvičky (tmavé) se šroubovacím uzávěrem a gumovým těsněním.
- 12. Čepička pro nosiče filtrů.
- 13. Zásobníky na 20 cigaret – pro automatický podavač.⁵³



Obrázek 5 Nakuřovací stroj BORGWALDT RM 200A⁵⁴

3.1.4.2.CO stanovení

- 1. Vak na zachycení plynné fáze s připojením, na CO analyzátor. Objem 10 litrů.
- 2. Nedispersivní infračervený CO analyzátor:
 - a. Měřicí rozsah: 0 – 9,9 % CO (v/v)
 - b. Přesnost: 1 % v celém rozsahu
 - c. Linearita: 1 % v celém rozsahu
 - d. Opakovatelnost: 0,2 % v celém rozsahu při konstantní teplotě a tlaku.
- 3. Teploměr s přesností 0,2 °C.
- 4. Barometr s přesností 0,1 kPa.

⁵³ Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – Stanovení dehtu, CO a nikotinu, 2017, Kutná Hora, s. 3-4

⁵⁴ HAUNI, Smoking machine RM200A2, [online] 2017 [cit. 2017-06-29] Dostupné z: <http://borgwaldt.hauni.com/en/instruments/smoking-machines/rotary/smoking-machine-rm200a2.html>

5. Kalibrační plyny – o koncentraci 1; 3; 5; % CO v N₂.⁵⁵

3.1.5. Příprava monitorovacích cigaret a vzorků.

Vzorkování se provádí podle výrobního auditu. Vzorek pro každý druh cigaret obsahuje 40 cigaret pro dvě nakuřovací stanovení. Označování délky nedopalku se provádí podle ČSN ISO 4387. měření délky náustkového papíru a filtru je průměrem z 10 cigaret (měřeno s přesností na 0,5 mm) přičemž průměr je zaokrouhlen na jednu desetinu.

Určování délky nedopalku podle ČSN ISO 4387.⁵⁶

3.1.6. Délka nedopalku:

Vybírá se nejdelší z následujících možností.

1. Minimálně 23 mm;
2. Délka filtru + 8 mm;
3. Délka náustkového papíru + 3 mm.

Délka nedopalku jedné šarže monitorovacích cigaret se stanovuje pouze jednou.

Příprava a kondicionace monitorovacích cigaret

1. Krabičky se vzorky se vyjmou z lednice a nechají se stát nejméně 12 hodin při pokojové teplotě (22 °C) před jejich otevřením.
2. Kondicionace se provádí podle ČSN ISO 3402 ($T = 22 \pm 1$ °C a $RH = 60 \pm 3$ %) minimálně 3 dny, doba kondicionace nesmí přesáhnout 10 dnů. Jestliže je z nějakého důvodu nutné monitorovací cigarety uchovat déle než 10 dnů v kondicionační místnosti, cigarety musí být přemístěny do vzduchotěsného boxu (vaku), který izoluje cigarety od okolního prostředí. Pro dosažení rovnoměrné kondicionace cigaret se tyto uloží do otevřených a děrovaných zásobníků v kondicionační místnosti.⁵⁷

Příprava a kondicionace vzorků cigaret

1. Celkový počet cigaret, které se při jednom měření proměřují je 400 cigaret. Pro vlastní stanovení se odebere požadované množství cigaret z celkového vzorku. Uchovává se 40 cigaret.
2. Ze zbylých krabiček se provede náhodný výběr cca 160–180 cigaret pro nakouření a stanovení fyzikálních parametrů. Vybrané cigarety se opatrně promíchají.

⁵⁵ Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – Stanovení dehtu, CO a nikotinu, 2017, Kutná Hora, s. 5

⁵⁶ Philip Morris Česká republika, ref. 55, s. 5

⁵⁷ Philip Morris Česká republika, ref. 55, s. 5

3. Všechny zmíněné cigarety se uloží do otevřených a děrovaných zásobníků upevněných na otočném stojanu v kondicionační místnosti. Kondicionace se provádí podle ČSN ISO 3402 minimálně 2 dny, doba kondicionace nesmí přesáhnout 10 dnů. V případě překročení této doby kondicionace, se tyto cigarety uloží do vzduchotěsného boxu (vaku). Při kondicionaci může dojít k odchýlení od požadovaných tolerancí. V případě, že odchýlení nepřesáhne 30 minut a monitory pro nakouření jsou v pořádku, lze pokračovat v analýze. V případě delšího odchýlení se kondicionace počítá znovu od doby ustálení hodnot.

Stanovení délkových parametrů cigaret

U 10 nekondicionovaných cigaret se stanoví průměrná hodnota délek cigarety, filtru a náustkového papíru.⁵⁸

Příprava nakuřovacích filtrů

Uložení nakuřovacích filtrů v kondicionované místnosti minimálně 12 hodin před jejich použitím. Poté se vloží do držáků filtrů – hrubší stranou nahoru (směrem ke kouřícím cigaretám – při kouření) a uloží se do zásobníků.⁵⁹

Procedura pro nakuřování (Stanovení TPM a CO)

Nakuřovací procedura probíhá v těchto krocích:

- Zadání vstupních dat pro nakuřovací běh;
- Manipulace s držákem filtru;
- Zvážení nenakouřeného filtru;
- Umístění držáku filtru do nakuřovací pozice;
- Kontrola těsnosti;
- Umístění cigaret do držáků;
- Automatická identifikace konce cigarety pro pozici zapalovače;
- Zapálení cigarety;
- Nakuřování cigaret;
- Odstranění nedopalků;
- Zvážení nakouřeného filtru;
- Analýza CO;

⁵⁸ Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – Stanovení dehtu, CO a nikotinu, 2017, Kutná Hora, s. 6

⁵⁹ Philip Morris Česká republika, ref. 58, s. 6

- Přenos výsledků.⁶⁰

Výpočet TPM

$$\text{TPM} = (G_f - G_i) \times \frac{F}{N}$$

G_f = hmotnost držáku filtru s nakouřeným filtrem

G_i = hmotnost držáku s čistým (nenakouřeným filtrem)

N = počet cigaret

F = přepočítací faktor – převod gramů na miligramy⁶¹

Výpočet obsahu CO

$$\text{CO} = \frac{C_{\text{obs}}}{100} \times n^* \times V \times \frac{P}{101,325} \times \frac{273,15}{t+273,15} \times \frac{MW}{MV} \times \frac{1}{N} = x \text{ mg/cigaretu}$$

C_{obs} = hodnota CO v % (v/v) CO analyzátoru

n^* = celkový počet tahů (včetně pěti čistících)

V = objem tahu = 35 ml

P = atmosférický tlak v kPa

t = teplota v laboratoři v °C

MW = molekulová hmotnost CO = 28

MV = molový objem plynu = 22,4 l (101,325 kPa, 0 °C)

N = počet nakouřených cigaret

Výsledná hodnota CO cigarety je dána jako průměr ze dvou stanovení (běhů).⁶²

⁶⁰ Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – Stanovení dehtu, CO a nikotinu, 2017, Kutná Hora, s. 8

⁶¹ Philip Morris Česká republika, ref. 60, s. 9

⁶² Philip Morris Česká republika, ref. 60, s. 9

Výpočet TAR

1. $DPM = TPM - H_2O$

2. $TAR = TPM - H_2O - SN = DPM - SN$

TPM = celkový surový dehet [mg/cig.]

DPM = bezvodý dehet [mg/cig.]

TAR = čistý dehet (bez vody a nikotinu) [mg/cig.]

H_2O = voda obsažená v TPM [mg/cig.]

SN = nikotin obsažený v TPM [mg/cig.]⁶³

⁶³ Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – Stanovení dehtu, CO a nikotinu, 2017, Kutná Hora, s. 10

3.2. Stanovení obsahu nikotinu a vody v kouřových kondenzátech – metoda plynové chromatografie

3.2.1. Aplikace

Tato metoda se používá pro hlavní tok kouře, zachyceného na filtru. Metoda je lineární v plném rozsahu kalibrace – až po nejvyšší koncentraci kalibračního roztoku. Pro nikotin – cca 0,66 mg nikotinu/ml, pro vodu 1,666 mg vody/ml.⁶⁴

3.2.2. Princip metody

Kvantitativní stanovení nikotinu v hlavním toku kouře se provádí pomocí plynové chromatografie. Hlavní tok kouře cigaret je získán pomocí nakuřovacího přístroje a následně zachycen na papírovém filtru. Analyzován je pak alkoholový roztok, který je získán extrakcí nakouřeného filtru.⁶⁵

3.2.3. Materiál a vybavení:

Chemikálie a plyny

- Extrakční činidlo – isopropanol s vnitřními standardy – n-heptadekan, ethanol (max obsah vody $\leq 0,1$ %;
- Nikotin – čistota > 99 %;
- Deionizovaná voda;
- Vodík – 99,995 %;
- Dusík – 99,999 % (nosný plyn pro analýzu nikotinu);
- Syntetický vzduch;
- Helium – 99,996 % (nosný plyn pro analýzu vody).⁶⁶

Přístroje a aparatura

Plynový chromatograf – Agilent technologies 6890 a 7890, vybaven

- Autosamplerem
- Injektor na náplňové kolony
- Kolony
 - o Niklová, délka 122 cm, pro analýzu nikotinu
 - o Niklová, délka 244cm, pro analýzu vody
- Náplň kolony
 - o 7% Carbivax 20M, 3% polyphenylether six-rings, 2% KOH
 - o 800/100 chromosorb W-AW pro analýzu nikotinu

⁶⁴ Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – stanovení nikotinu a vody, 2016, Kutná Hora, s. 3

⁶⁵ Philip Morris Česká republika, ref. 64, s. 3

⁶⁶ Philip Morris Česká republika, ref. 64, s. 3

- Hayesep Q, 80-100
- Detektory
 - Plamenově-ionizační detektor (FID) pro analýzu nikotinu
 - Teplotně-vodivostní detektor (TCD) pro analýzu vody
- HP Chemstation – program pro řízení plynového chromatografu a kalkulaci analýz

Rotační třepačka pro extrakci.

Analytické váhy – s přesností 0,0001 g.

Automatické pipety (200–2000 µl).

Dávkovač GILSON (pro plnění extrakčního roztoku a distribuci extraktu do vialek), barel s extrakčním činidlem je chráněn dusíkovou inertní atmosférou.⁶⁷

Postup práce

Analýza nikotinu

- N ₂ – nosný plyn – průtok	45 ml/min
- H ₂ – průtok (FID)	30-35 ml/min
- Vzduch – průtok (FID)	250-300 ml/min
- Teplota pece*	170 °C
- Teplota vstupního otvoru*	250 °C
- Teplota detektoru*	250 °C
- Objem nástríkové stříkačky	10 µl
- Objem nástríku	2 µl ⁶⁸

* Podle ISO 10 315. Průtoky plynů jsou doporučené – jsou závislé na typu zařízení. Teploty detektorů jsou pevně stanovené.

Analýza vody

- He – nosný plyn – průtok	45 ml/min
- Referenční plyn – průtok	30-35 ml/min
- Vzduch – průtok	250-300 ml/min
- Teplota pece*	170 °C
- Teplota vstupního otvoru*	250 °C
- Teplota detektoru*	250 °C
- Objem nástríkové stříkačky	10 µl
- Objem nástríku	2 µl ⁶⁹

Podle ISO 10 315. Průtoky plynů jsou doporučené – jsou závislé na typu zařízení. Teploty detektorů jsou pevně stanovené.

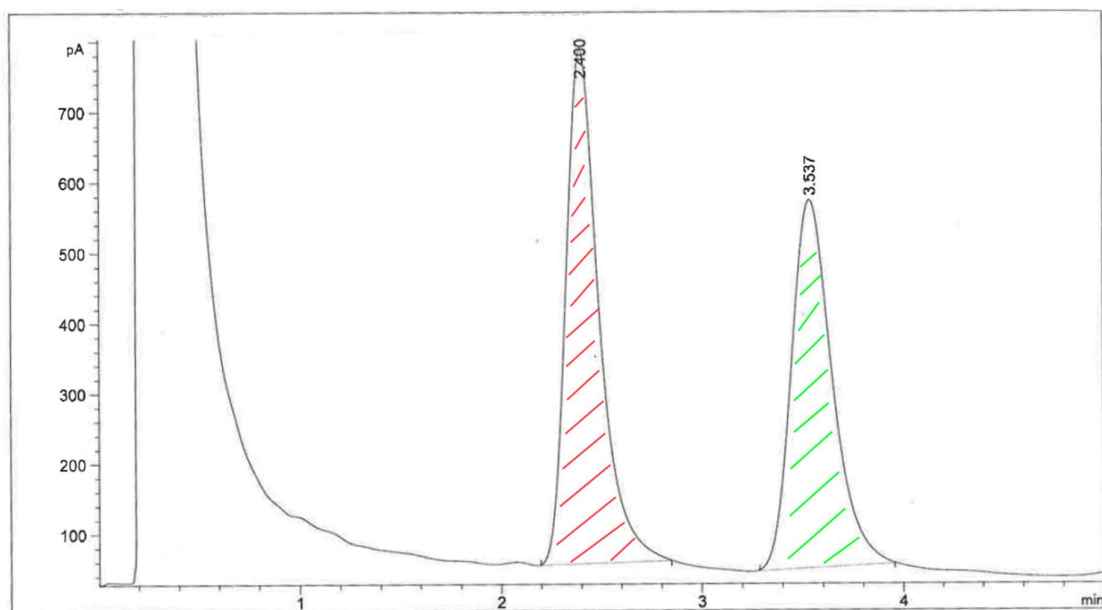
Vyhodnocení, obstará na zakázku vyrobený software, který spočítané obsahy nikotinu a H₂O.

⁶⁷ Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – stanovení nikotinu a vody, 2016, Kutná Hora, s. 4

⁶⁸ Philip Morris Česká republika, ref. 69, s. 5

⁶⁹ Philip Morris Česká republika, ref. 69, s. 5

Při výpočtu vychází z následujícího chromatografu.



Obrázek 6 Chromatogram nikotinu

Graf vyjadřuje proud I [μA] na čase. První pík je pro isopropanol, který představuje rozpouštědlo, n-heptadekan je vyjádřen druhým (červeným) píkem a představuje vnitřní standard a poslední (zelený) pík je kvantitativní stanovením pro nikotin.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

V této kapitole jsou zhodnoceny výsledky měření vzorků cigaret a jsou mezi sebou porovnány.,

4.1. Vzorek cigarety A

Jedná se o cigaretu velikosti King-Size (viz. Tabulka 1 Typ a velikost cigarety).

Tabulka 2 Vzorek cigarety A

Hodnoty	Výsledek	Cílový výsledek	Tolerance
Oxid uhelnatý [mg/cig.]	8,7	9	8,1-9,9
Počet tahů [n/cig.]	6,35	6,9	4,9-8,9
Nikotin [mg/cig.]	0,61	0,6	0,55-0,65
TAR (=TPM-SN-H ₂ O) [mg/cig.]	7,8	8	7,4-8,6
Obvod cigarety [mm]	24,48	24,5	24,31-24,69
Ventilace [%]	34,6	35	31-39
Celková váha cigarety [mg/cig.]	832	841	829–853

U tabákových výrobků se především stanovují 3 základní látky: Oxid uhelnatý CO, nikotin a dehet, který je v tabulkách přítomen pod zkratkou TAR. Tyto látky jsou sledovány dle platné legislativy. Porovnáním tabulek, tedy různých vzorků cigaret, si budeme všimát těchto tří hodnot. U vzorků můžeme pozorovat závislost mezi celkovou váhou cigarety a obsahem vybraných látek, které jsou v nich přítomny. Vzorek A se svou váhou 832 mg obsahuje méně CO, dehtu i nikotinu, než je tomu u vzorku B. Ten obsahuje na svou hmotnost 870 mg o 3 % více CO, o 7 % více nikotinu a dokonce o 16 % více dehtu.

4.2. Vzorek cigarety B

Cigareta King-Size, oproti vzorku A obsahuje vyšší množství škodlivin při stejné velikosti cigarety. Rozdílovým faktorem je zde celková hmotnost cigarety.

Tabulka 3 Vzorek cigarety B

Hodnoty	Výsledek	Cílový výsledek	Tolerance
Oxid uhelnatý [mg/cig.]	8,9	10	9-11
Počet tahů [n/cig.]	7,55	7,9	5,9-9,9
Nikotin [mg/cig.]	0,65	0,7	0,65-0,75
TAR (=TPM-SN-H ₂ O) [mg/cig.]	9,1	9,5	8,8-10,2
Obvod cigarety [mm]	24,47	24,5	24,31-24,69
Ventilace [%]	39,9	40	36-44
Celková váha cigarety [mg/cig.]	870	878	866-890

4.3. Vzorek cigarety C

Vzorek C je opět King-Size cigareta, má tedy stejné rozměry jako vzorek B a obsahuje méně CO, nikotinu i dehtu. Důvodem je v tomto případě čistě rozdílná hmotnost obou cigaret.

Tabulka 4 Vzorek cigarety C

Hodnoty	Výsledek	Cílový výsledek	Tolerance
Oxid uhelnatý [mg/cig.]	8,6	9	8,1-9,9
Počet tahů [n/cig.]	6,78	7	5-9
Nikotin [mg/cig.]	0,56	0,6	0,55-0,65
TAR (=TPM-SN-H ₂ O) [mg/cig.]	7,9	8	7,4-8,6
Obvod cigarety [mm]	24,43	24,5	24,31-24,69
Ventilace [%]	40,8	41	37-45
Celková váha cigarety [mg/cig.]	816	841	829-853

Velký rozdíl ovšem přichází mezi vzorky C a D. Můžeme si všimnout, že vzorek D, který má hmotnost 810 mg obsahuje 9,6 mg CO; 0,68 mg nikotinu a 9,4 mg dehtu a tím při téměř stejné hmotnosti obsahuje o 12 % více oxidu uhelnatého, o 21 % více nikotinu a o 19 % více dehtu. Důvodem takto markantního rozdílu při přibližně stejné hmotnosti je použitá tabáková směs. Ve vzorku D byly přítomny listy z horní části rostliny, které obsahují mnohem více těchto látek. Jedná se tedy o chuťově silnou značku s vysokým obsahem těchto látek.

4.4. Vzorek cigarety D

Je stejných rozměrů jako cigareta vzorku A, jedná se tedy o Super King-Size cigaretu s výrazně vyššími hodnotami oxidu uhelnatého, nikotinu i dehtu i přes hmotnost pouze 810 mg. Daných hodnot je u vzorku F dosaženo větším množstvím tabáku o 141 mg, než je tomu v případě vzorku D.

Tabulka 5 Vzorek cigarety D

Hodnoty	Výsledek	Cílový výsledek	Tolerance
Oxid uhelnatý [mg/cig.]	9,6	10	9-11
Počet tahů [n/cig.]	5,9	6,2	4,2-8,2
Nikotin [mg/cig.]	0,68	0,7	0,65-0,75
TAR (=TPM-SN-H ₂ O) [mg/cig.]	9,4	9,5	8,8-10,2
Obvod cigarety [mm]	24,49	24,5	24,31-24,69
Ventilace [%]	26,5	26	22-30
Celková váha cigarety [mg/cig.]	810	813	801-825

4.5. Vzorek cigarety E

Cigareta velikosti King-Size

Tabulka 6 Vzorek cigarety E

Hodnoty	Výsledek	Cílový výsledek	Tolerance
Oxid uhelnatý [mg/cig.]	8,6	9	8,1-9,9
Počet tahů [n/cig.]	6,18	7,2	5,2-9,2
Nikotin [mg/cig.]	0,56	0,6	0,55-0,65
TAR (=TPM-SN-H ₂ O) [mg/cig.]	6,9	8	7,4-8,6
Obvod cigarety [mm]	24,48	24,5	24,31-24,69
Ventilace [%]	35,9	34	30-38
Celková váha cigarety [mg/cig.]	848	860	848-872

Mezi vzorky D a E je tento rozdíl ještě vyšší. Vzorky C a E obsahují stejně oxidu uhelnatého a nikotinu, ovšem je zde opět rozdíl v hmotnosti cigarety o 32 mg. Oproti tomu vzorek D je o 38 mg lehčí než vzorek E, ale i přesto obsahuje mnohem více látek, které se u cigarety sledují.

4.6. Vzorek cigarety F

Vzorek je cigareta velikosti Super King-Size.

Tabulka 7 Vzorek cigarety F

Hodnoty	Výsledek	Cílový výsledek	Tolerance
Oxid uhelnatý [mg/cig.]	9,4	9	8,1-9,9
Počet tahů [n/cig.]	7,77	9,3	7,3-11,3
Nikotin [mg/cig.]	0,61	0,6	0,55-0,65
TAR (=TPM-SN-H ₂ O) [mg/cig.]	7,6	8	7,4-8,6
Obvod cigarety [mm]	24,47	24,5	24,31-24,69
Ventilace [%]	40,0	39	35-43
Celková váha cigarety [mg/cig.]	951	973	961-985

Poslední vzorek F je dobré porovnat především se vzorkem D. Ty se od sebe liší o 141 mg. Zde se liší hodnoty, CO o 2 %, nikotin o 11 % a dehtu je o 24 % více. U vzorku F je tedy hodnot dosaženo hmotností, zatímco u vzorku D složením tabákové směsi.

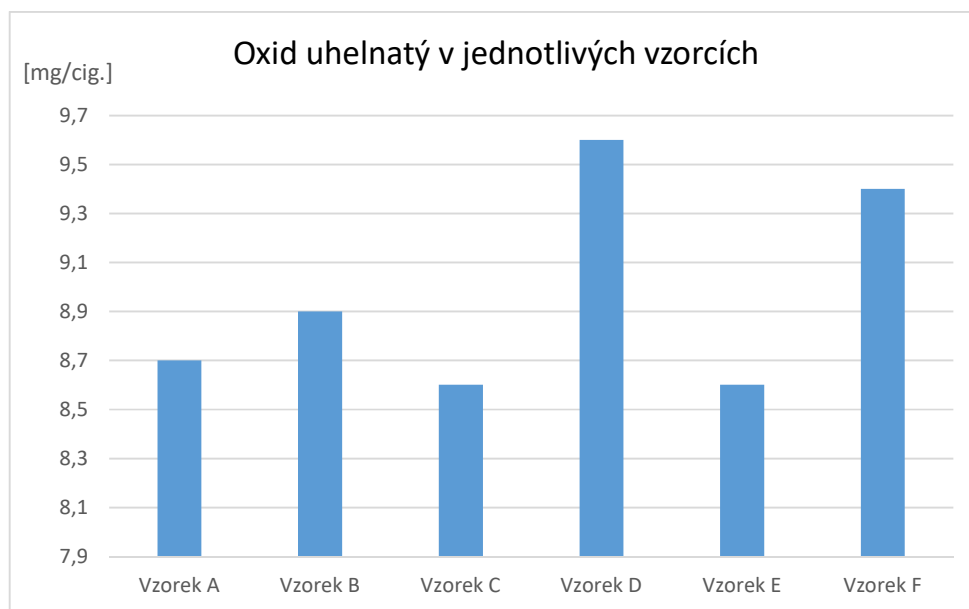
Z tohoto měření vyplývá, že přítomnost stanovovaných látek se utváří již na samotném začátku zpracování tabáku, a to výběrem listů pro danou tabákovou směs, která se objeví ve finálním produktu. Důležité je pak také srovnání s moderním tabákovým produktem, který bude v tomto případě zastupovat vzorek G.

4.7. Porovnání vzorku klasické a moderní cigarety

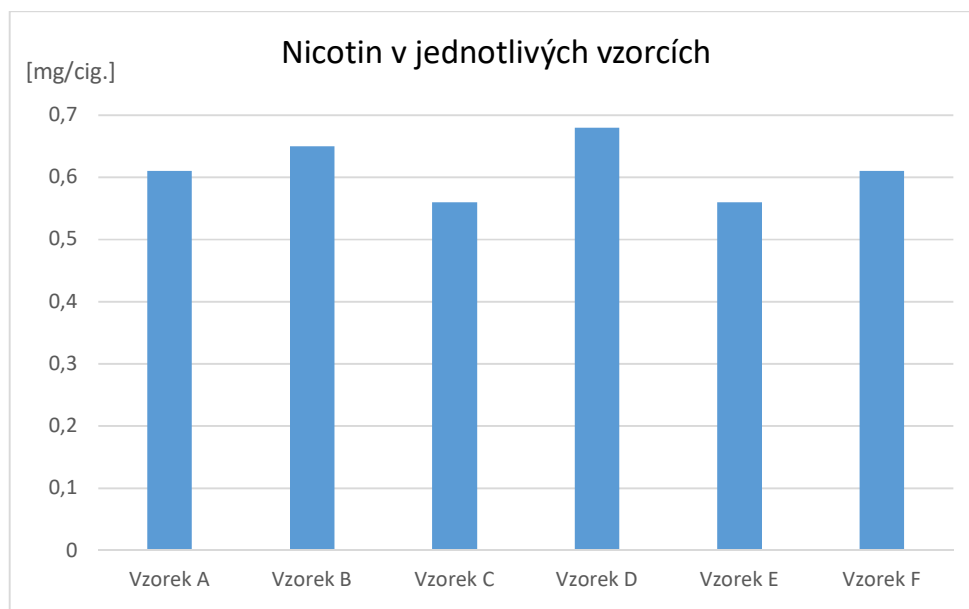
Tabulka 8 Porovnání vzorku klasické cigarety vzorku D s moderní cigaretou IQOS – G

	Vzorek G	Vzorek D
Oxid uhelnatý [mg/cig.]	0,768	9,6
Nikotin [mg/cig.]	0,5	0,68
TAR (=TPM-SN-H ₂ O) [mg/cig.]	0,752	9,4
Obvod cigarety [mm]	24,49	24,49

Výsledkem je, že ve vzorku G je standardně a vždy přítomno 0,5 mg nikotinu na cigaretu, protože se připravuje rozemletím směsi tabáků a následným převedením do formy tabákové role, která se nařeže na tenké plátky, které se obalí cigaretovým papírem a poté se vkládají do zařízení, které je zahřívá a nespaluje, a proto i hodnoty CO a TAR, jsou o 80 % nižší než u komerčních cigaret. Jedná se tedy o hlavní výhodu a rozdíl mezi klasickými a moderními cigaretami.



Obrázek 7 Porovnání obsahu oxidu uhelnatého jednotlivých vzorků



Obrázek 8 Porovnání obsahu nicotinu jednotlivých vzorků

5. ZÁVĚR

Kouření, jakožto globální problém současné společnosti, je velice aktuálním tématem, a proto bylo i námětem pro mou bakalářskou práci. Obecně se dá říci, že jakákoliv témata spojená se zdravotním stavem lidí byla, jsou a vždy budou důvodem k zamyšlení, ale zdá se, že u kouření to platí dvojnásob.

Cílem bakalářské práce bylo poskytnout informace týkající se výroby tradičních a moderních tabákových výrobků přímo z prostředí výrobního závodu. Byla popsána historie a technologie zpracování tabáku a dále byly představeny metody chemické analýzy pro cigaretové výrobky. Práce krátce pojednává o legislativní stránce kouření v České republice a předkládá zákony s ní spojené. Byla potvrzena teorie, že moderní tabákové výrobky jsou zdravotně mnohem méně závadné oproti komerčním cigaretám.

V experimentální části byly mezi sebou porovnány vzorky různých druhů cigaret. Porovnání klasických cigaret dokázalo, že obsah látek nezávisí vždy na hmotnosti tabákové směsi, která se nachází v cigaretě, ale závisí především na složení tabákové náplně, kterou je cigareta plněna. V porovnání klasické cigarety a moderní cigarety díky odlišnému systému uvolnění látek z tabákové směsi vykazovala moderní cigareta výrazně nižší hodnoty škodlivin než cigareta klasická.

Kouření zůstává i nadále zdravotně závadným procesem a užívání těchto výrobků s sebou nese jistá zdravotní rizika, ovšem s příchodem moderních tabákových výrobků se tato rizika pomalu ale jistě začínají snižovat.

6. POUŽITÁ LITERATURA

- BROWN, Jamie a kol. *Nicotine, Carcinogen, and Toxin Exposure in Long-Term E-Cigarette and Nicotine Replacement Therapy Users: A Cross-sectional Study*, [online] 2017 [cit. 2017-05-01] Dostupné z: <http://discovery.ucl.ac.uk/1540130/>
- ČERNÝ, Stanislav [online] 2012 [cit. 2017-06-30] Dostupné z: <http://www.pestovanitabaku.szm.com/tabulkatabaku.png>
- ČSN ISO 3308. Cigarety – Rutinní analytický nakuřovací přístroj – Definice a standardní podmínky Český normalizační institut, 2003. 36 s. Třídící znak 56 9503.
- ČSN ISO 3402. Cigarety – Tabák a tabákové výrobky – Atmosféra pro kondicionaci a zkoušení Český normalizační institut, 2003. 8 s. Třídící znak 56 9505.
- ČSN ISO 4387. Cigarety – Stanovení surového a beznikotinového bezvodého kondenzátu kouře za použití rutinního analytického nakuřovacího přístroje. Český normalizační institut, 2003. 20 s. Třídící znak 56 9512.
- ČSN ISO 10 315. Cigarety – Stanovení obsahu nikotinu v kouřových kondenzátech – Metoda plynové chromatografie. Český normalizační institut, 2013. 12 s. Třídící znak 56 9507.
- E-cigarette operating principle [online] [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <http://en.esmokinginstitute.com/node/29>
- Elektronická cigareta a její škodlivost [online] [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <http://mojeelektronickacigareta.cz/obsah/elektronicka-cigareta-a-jeji-skodlivost/>
- GARNER, Wightman. *The Production Of Tobacco*. 1. vyd. Philadelphia: The Blakiston Company, 1950, 502 s.
- GARNER, Wightman. *The Production Of Tobacco*. 2. vyd. Philadelphia: The Blakiston Company, 1951, 502 s.
- HAUNI, Smoking machine RM200A2, [online] 2017 [cit. 2017-06-29] Dostupné z: <http://borgwaldt.hauni.com/en/instruments/smoking-machines/rotary/smoking-machine-rm200a2.html>
- Infračervená spektroskopie [online] [cit. 2017-05-23] Dostupné z: <http://old.vscht.cz/lms/Zverze/Infrared.htm>
- IQOS AND HEATSTICKS – THE FULL PICTURE [online] [cit. 2017-06-10] Dostupné z: <https://vaping.com/blog/comment/iqos-heatsticks-full-picture/>
- KINDERSLEY, Dorling. *1001 otázka a odpověď*. 1. vyd. Bratislava: TIMY spol. s.r.o., 1996, 64 s.
- KUBÁNEK, Vladimír. *TABÁK A TABÁKOVÉ VÝROBKY* (historie, pěstování, zpracování, legislativa). 4. vyd. Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, 162 s. ISBN 978-80-263-0159-2
- Ministerstvo zdravotnictví ČR, Poslanci schválili nový protikuřácký zákon [online] 2016 [cit. 2017-04-12] Dostupné z: https://www.mzcr.cz/dokumenty/-poslanci-schvalili-novy-protikuracky-zakon-_1+C213083_1.html
- Ministerstvo zdravotnictví ČR, Poslanci schválili nový protikuřácký zákon [online] 2016 [cit. 2017-04-12] Dostupné z: https://www.mzcr.cz/dokumenty/-poslanci-schvalili-novy-protikuracky-zakon-_13083_1.html

- Ministerstvo zemědělství ČR [online] 2015 [cit. 2017-04-10] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/102002497.html>
- NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. Burley Tobacco Information. North Carolina Cooperative Extension Service, 2002, 132 s.
- NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. Flue-cured Tobacco Information. North Carolina Cooperative Extension Service, 2002, 168 s.
- PAZDERA, Vojtěch a kol., Spektroskopie tabákového kouře, [online] 2011 [cit. 2017-05-09] Dostupné z: https://www.jh-inst.cas.cz/3nastroje/data/dokument/soubor/ccf_2-11_D.pdf
- Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – Stanovení dehtu, CO a nikotinu, 2017, Kutná Hora, 13 s.
- Philip Morris Česká republika, Dokumenty QA – stanovení nikotinu a vody, 2016, Kutná Hora, 11 s.
- PMI, Creating Less Harmful Alternatives to Smoking [online] 2017 [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <https://www.pmi.com/science-and-innovation/creating-less-harmful-alternatives-to-smoking-cigarettes>
- Philip Morris International, Heated Tobacco Products, [online] 2017 [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <https://www.pmi.com/science-and-innovation/heated-tobacco-products>
- Philip Morris International, O tabáku [online] [cit. 2017-03-14] Dostupné z: http://www.pmi.com/cs_cz/our_products/pages/about_tobacco.aspx
- Philip Morris International, Výroba cigaret [online] 2017 [cit. 2017-04-17] Dostupné z: <https://www.pmi.com/our-business/about-us/products/how-cigarettes-are-made>
- Philip Morris International Science, Platform Development, [online] 2017 [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <https://www.pmiscience.com/platform-development>
- Reduced-Risk Products – Our Product Platforms [online] [cit. 2017-06-10] Dostupné z: http://media.corporate-ir.net/media_files/IROL/14/146476/AR_2017/index.html#rrp
- Střídání ročních období, [online] [cit. 2017-06-27] Dostupné z: <http://planety.astro.cz/zeme/1940-stridani-rocnich-obdobi>
- ŠPALDON, Emil. Sborník prác o tabaku. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied, 1955, 295 s.
- ZACHAŘ, Pavel; Sýkora, David. Plynová chromatografie, [online] [cit. 2017-05-10] Dostupné z: <http://old.vscht.cz/anl/lach2/GC.pdf>

7. PŘÍLOHY

PŘÍLOHA A Pěstování tabáku	53
PŘÍLOHA B Druhy tabáků.....	54

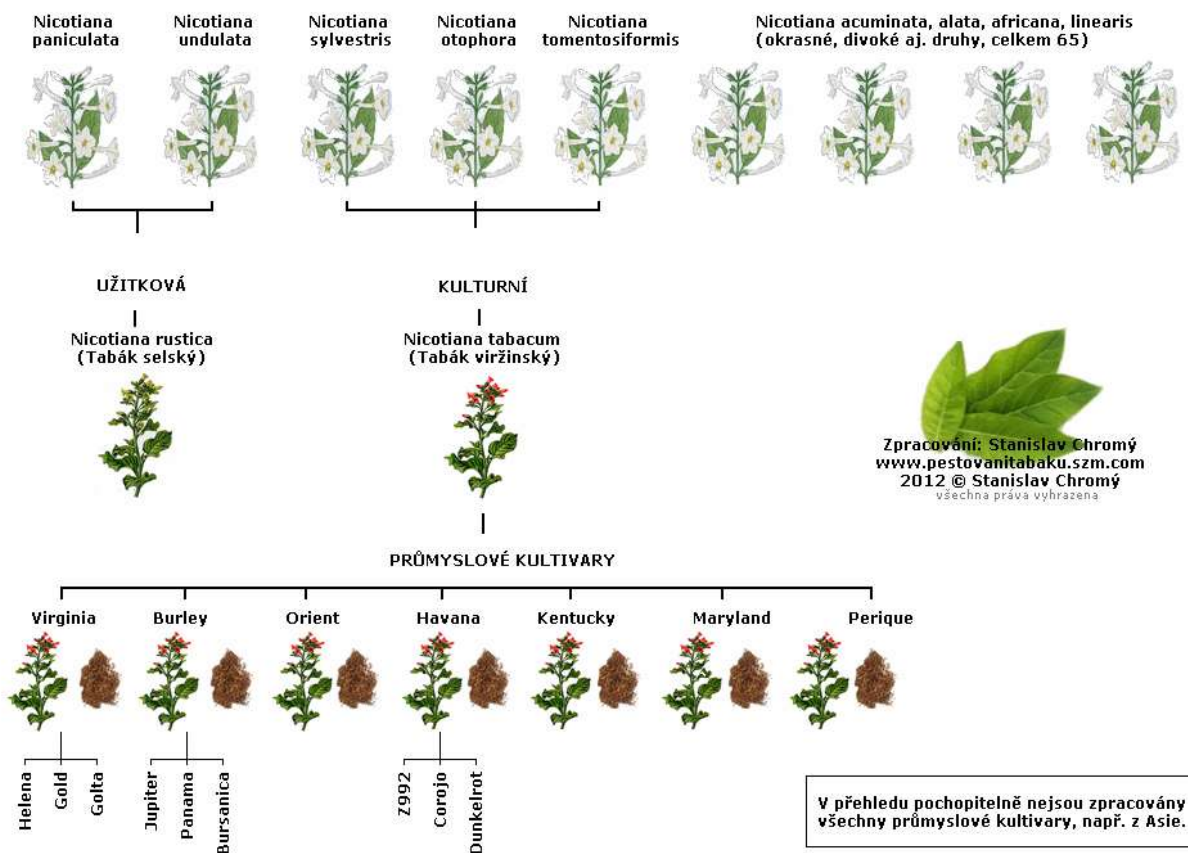
PŘÍLOHA A Pěstování tabáku⁷⁰

	Virginia	Burley
3.6. 2017		
5.6. 2017		
10.6. 2017		

⁷⁰ Fotografie autora

PŘÍLOHA B Druhy tabáků⁷¹

Tabák (*Nicotiana*) - přehled druhů a kultivarů



⁷¹ ČERNÝ, Stanislav [online] 2012 [cit. 2017-06-30 Dostupné z: <http://www.pestovanitabaku.szm.com/tabulkatabaku.png>