

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY

KATEDRA ANTROPOLOGIE A GENETIKY ČLOVĚKA



**VLIV HOLENÍ PODPAŽÍ NA AXILÁRNÍ PACHOVÝ
PODPIS ČLOVĚKA**

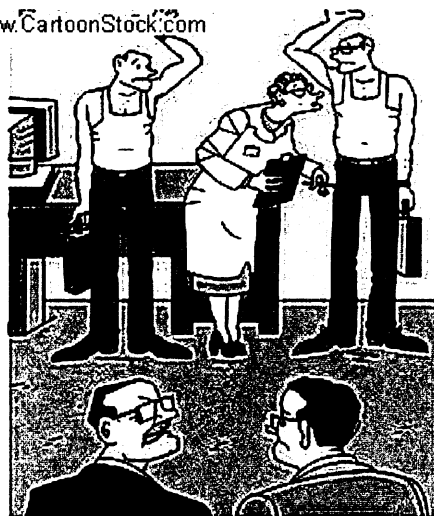
DIPLOMOVÁ PRÁCE

DAGMAR KOHOUTOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE: MGR. JAN HAVLÍČEK, PHD.

PRAHA, 2007

www.CartoonStock.com



"When two applicants perfectly meet the requirements and there is only one job available, we choose the one who has the nicest body odor."

Na tomto místě bych chtěla poděkovat

- **Mgr. Janu Havlíčkovi, PhD.** za výjimečné vedení diplomové práce a za veškerou poskytnutou pomoc a rady
- všem **účastníkům experimentů**, bez kterých by tato práce nikdy nemohla vzniknout a především těm z nich, kteří svojí ochotou tak znamenitě vyvraceli tvrzení, že „zadarmo ani kuře nehrabe“
- **Tomáši Mrázkovi**, který vždy dokázal uklidnit všechny moje obavy, za to že se vždy mohu opřít a nepadnu
- **Mgr. Aničce Kotrčové**, která se velmi zasloužila o získání grantu, z něhož byl projekt financován
- **Pavlině Lenochové** za všechny užitečné rady k experimentům a pročtení celé práce
- a v neposlední řadě **rodičům** za nesmírnou podporu a důvěru

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, s použitím citované literatury

V Praze, dne 4. května 2007

Kohoutová

.....
Dagmar Kohoutová

OBSAH

1. TEORETICKÝ ÚVOD	7
1.1 Pachový podpis	7
1.2 Axilární mikroflóra	10
1.2.1 Koryneformní bakterie	12
1.2.1.1 Aerobní koryneformní bakterie.....	13
1.2.1.2 Anaerobní koryneformní bakterie.....	15
1.2.2 Grampozitivní koky	18
1.2.2.1 Stafylokoky.....	18
1.2.2.2 Mikrokoky.....	19
1.2.3 Gramnegativní bacily	20
1.2.4 Malassezia spp.	21
1.2.5 Populační složení axilární mikroflóry	22
1.2.6 Interakce mezi členy kožní mikroflóry	26
1.3 Produkty axilárních žláz a jejich přeměna na pachové látky	28
1.3.1 Axilární žlázy	28
1.3.2 Chemické složení axilární vůně	30
1.3.2.1 Karboxylové kyseliny a jejich deriváty.....	31
1.3.2.2 16-androsteny.....	34
1.4 Podpažní ochlupení	42
2. CÍLE	44
3. MATERIÁL A METODY	45
3.1 Experiment I	45

3.1.1 Sběr vzorků axilární vůně	45
3.1.2 Hodnocení axilárních vzorků	47
3.1.3 Probandi	49
3.1.3.1 Dárci axilárních vzorků.....	49
3.1.3.2 Hodnotitelky axilárních vzorků.....	49
3.2 Experiment II	50
3.2.1 Sběr vzorků axilární vůně	50
3.2.2 Hodnocení axilárních vzorků	50
3.2.3 Probandi	51
3.2.3.1 Dárci axilárních vzorků.....	51
3.2.3.2 Hodnotitelky axilárních vzorků.....	51
3.3 Experiment III	52
3.3.1 Sběr vzorků axilární vůně	52
3.3.2 Hodnocení axilárních vzorků	52
3.3.3 Probandi	53
3.3.3.1 Dárci axilárních vzorků.....	53
3.3.3.2 Hodnotitelky axilárních vzorků.....	53
3.4 Experiment IV	54
3.4.1 Sběr vzorků axilární vůně	54
3.4.2 Hodnocení axilárních vzorků	54
3.4.3 Probandi	55
3.4.3.1 Dárci axilárních vzorků.....	55
3.4.3.2 Hodnotitelky axilárních vzorků.....	55
3.5 Statistické zpracování dat	56
4. Výsledky	58

4.1 Experiment I	58
4.2 Experiment II	67
4.3 Experiment III	76
4.4 Experiment IV	82
4.5 Korelace hodnocených parametrů	88
5. DISKUZE	90
6. SHRUTÍ	99
7. POUŽITÁ LITERATURA	100

1. TEORETICKÝ ÚVOD

1.1 Pachový podpis

Pachový podpis je specifická individuální vůně každého člověka, která se skládá z pachu kůže, vlasů, dechu, podpaží, nohou, perinea a dále u mužů z pachu smegmatického a u žen z pachu vaginálního a menstruačního (Ellis 1927). Zdrojem pachových látek mohou být jednak sekrety kožních žláz metabolizované kožní mikroflórou, ale také odlupující se buňky epidermis (Berliner a kol. 1991). V úzkém slova smyslu můžeme pachový podpis chápat jako pach podpažní (axilární), protože tato oblast zřejmě nabyla v průběhu evoluce stavby lidského těla významnou komunikační úlohu. Dokladem této hypotézy může být například schopnost rozpoznávání příbuzných podle axilární vůně nebo vliv pachového podpisu na výběr partnera (Porter a Moore 1981, Porter a kol. 1985, Porter a kol. 1986, Weisfeld a kol. 2003). Individuální axilární podpis vzniká nejen na základě informací uložených v genomu, ale podepisují se na něm i vlivy vnějšího prostředí (Schleidt 1980, Havlíček a Lenochová 2006).

Genetické vlivy na axilární pachový podpis jsou velmi silné, jak dokazuje například studie, ve které byly zúčastněné osoby schopny správně k sobě přiřazovat axilární vzorky matek a jejich dětí, ale už nebyly schopné k sobě přiřadit axilární vzorky získané od manželských párů (Porter a kol. 1985). Lidé jsou schopni podle axilární vůně rozpoznat své rodiče, své děti i své sourozence (Porter a Moore 1981, Porter a kol. 1986, Weisfeld a kol. 2003). Genetické vlivy na pachový podpis potvrzuje také studie s dvojčaty. Lidé dokáží snadněji od sebe rozlišit sourozence, i když jedí stejnou stravu, než dvojčata, jejichž pachový podpis je velmi podobný (Wallace 1977).

Do pachového podpisu se zatím neobjasněným způsobem dostává i informace o imunitním systému dané osoby. Lidé dávají přednost axilární vůni potenciálních partnerů s odlišným MHC (major histocompatibility complex, hlavní histokompatibilní komplex) od jejich vlastního (Wedekind a Furi 1997). Proteiny hlavního histokompatibilního komplexu, které jsou u člověka též označovány jako HLA (Human Leucocyte Antigen), hrají důležitou roli při rozpoznávání vlastní tkáně od cizorodé. Naše genetická výbava ovlivňuje zřejmě i preferenci pro určité vůně. Ukázalo se, že lidé si vybírají parfémy, které zdůrazňují jejich osobní vůni. Osoby se stejným typem HLA dávaly přednost podobným vůním v případě, že by je používaly samy. Ale výběr vůně

pro potenciálního partnera nebyl závislý na individuálním HLA testované osoby (Milinski a Wedekind 2001).

Čichová komunikace hraje důležitou roli již krátce po porodu. Novorozenci jsou schopni rozeznat nejen vůni prsu, ale i axilární vůni své matky od vůně jiné kojící ženy (Russell 1976, Cernoch a Porter 1985). V rozeznávání mateřské vůně jsou úspěšnější kojené děti, než děti krmené z lahve, což můžeme vysvětlit bližším kontaktem mezi matkou a kojencem, při němž si dítě matčinu vůni lépe zapamatuje.

Existuje celá řada vnějších faktorů, které ovlivňují pachový podpis. Na kvalitu vůně může mít vliv nejen celkový zdravotní stav, ale také strava a v neposlední řadě osobní hygiena. Vliv stravy na pachový podpis byl prokázán ve studii zkoumající vůni dvojčat. Lidé od sebe snáze rozeznali vůni dvou dvojčat, pokud jedno jedlo stravu nevýraznou a druhé stravu s obsahem česneku, cibule a koření (Wallace 1977). Červené maso také ovlivňuje kvalitu lidské pachového podpisu. Axilární vůně lidí, jejichž strava obsahuje větší množství červeného masa, je hodnocena jako méně atraktivní a více intenzivní oproti vůni osob, které se konzumaci masa vyhýbají (Havlíček a Lenochová 2006).

Vliv osobní hygieny na kvalitu pachového podpisu nelze zanedbat. Používání deodorantů, antiperspirantů a parfémů snižuje intenzitu osobní vůně a také stírá mezíspolpohlavní rozdíly. Pohlaví probandů ve skupině lidí, kteří neměnili své hygienické návyky, bylo na základě pachového podpisu hůře rozpoznatelné než u těch, kteří směli používat pouze neparfémované mýdlo (Schleidt 1980).

Mezi vnitřní vlivy, které ovlivňují axilární vůni a mohou mít významnou roli v chemické komunikaci, patří u žen fáze menstruačního cyklu. Studie zabývající se touto problematikou ukazují, že lidská ovulace zřejmě není skrytá, za jakou byla dříve považována. Muži jsou schopni čichem rozpoznat plodné období ženy. Axilární vůně žen ve folikulární fázi byla muži vnímána jako příjemnější než ve fázi luteální či menstruační (Kuukasjärvi a kol. 2004, Havlíček a kol. 2006).

Navíc se v kvalitě našeho pachového podpisu odráží i prožívané emoce. V axilární vůni se například projevuje prožitý pocit strachu. Ženy byly schopny rozpoznat axilární vůni žen, které sledovaly hororový film, od vůně žen, které se dívaly na film neutrální. Axilární vzorky sbírané v průběhu sledování hororového filmu byly hodnoceny jako silnější, méně příjemné a agresivnější (Ackerl a kol. 2002).

Axilární pachový podpis vzniká mikrobiální přeměnou látek, které produkují podpažní žlázy, na pachové látky. Teoretická část této práce je zaměřena na popis jednotlivých členů axilární mikroflóry s důrazem na souvislost jejich výskytu s charakterem podpažní vůně, dále pak se zabývá charakteristikou a metabolismem chemických látek, které hrají roli při utváření lidské axilární vůně, a vztahem podpažního ochlupení k axilární vůni.

1.2 Axilární mikroflóra

Kůže představuje obecně poměrně nehostinné prostředí pro mikrobiální růst. Narozdíl od vlhkých sliznic se jedná o prostředí suché, s nízkými hodnotami pH a vysokou osmolaritou. Kůže je značně ovlivněna vnějším prostředím, což přináší změny teploty, iontové koncentrace i obsahu vody. Navíc se jedná o prostředí vystavené mechanickým stresům a slunečnímu záření, jehož UV složka má baktericidní účinky.

Přesto je lidská kůže přirozeným prostředím pro celou řadu mikroorganismů. Tyto mikroorganismy lze rozdělit do dvou skupin: 1) residentní (stálé) mikroorganismy a 2) transientní (přechodné) mikroorganismy (Bojar a Holland 2002). Residentní mikroorganismy jsou prostředí kůže dobře přizpůsobeny a jsou běžně nacházeny na kůži většiny lidí. Patří mezi ně převážně grampozitivní bakterie, které díky stavbě buněčné stěny dovedou lépe snášet tyto podmínky a fluktuace, kterým jsou vystavovány. Gramnegativní bakterie nejsou na kůži obvykle přítomny, s výjimkou rodu *Acinetobacter*, protože ve většině případů nejsou schopné se adaptovat na prostředí s vysokým obsahem soli (Marshall a kol. 1971). Ze skupiny kvasinek se na kůži setkáváme s rodem *Malassezia*.

Organismy, které nejsou schopné v prostředí kůže dlouhodobě růst a rozmnožovat se, jsou nazývány organismy přechodnými. Jsou vysoce individuálně variabilní, na kůži nepřežijí dlouhodobě a jejich původním prostředím jsou často jiné části těla (například nos, ústa, genitourinární trakt), případně pocházejí ze zdrojů prostředí (půda, kosmetika). Patří sem například *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus sp.* a *Pseudomonas aeruginosa*. Ukázalo se, že kožní lipidy mají antimikrobiální povahu a v důsledku toho *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* a *Candida albicans* na normální zdravé kůži v průběhu času snižují svůj počet. Naopak pokud je kůže před aplikací těchto přechodných bakterií omyta acetonem, přetrvávají ve větším počtu. (Aly a kol. 1972). Existují také individuální odlišnosti v přetrvávání transientních mikroorganismů. Bylo zjištěno, že u osob, na jejichž kůži 24 hodin po aplikaci perzistuje *Staphylococcus aureus*, je nacházena také perzistující *Candida albicans* a naopak. Osoby s perzistujícími *C. albicans* a *S. aureus* měly vyšší počet normální mikroflóry než osoby, u kterých tyto mikroorganismy nepřetrvávaly (Aly a kol. 1975).

Hustota residentní mikroflóry se liší v závislosti na oblasti kůže na těle každého člověka. Navíc existují i individuální rozdíly v hustotě mikroorganismů v určité oblasti kůže u různých osob. Kolonizace kůže je podmíněna řadou fyzických i biochemických faktorů. Mezi fyzikální faktory patří množství a velikost vlasových či chlupových folikulů, žláz a jejich sekretů, dále pH kůže a osmotický potenciál (Kearney a kol. 1984, Rennie a kol. 1991, Lukacs a kol. 1995). K biochemickým faktorům patří dostatek živin, které pochází z potu (vitamíny, aminokyseliny a laktát) a mazu (lipidy a aminokyseliny). Živiny jsou často přítomné ve formě polymerů, které jsou bakterie schopné využít díky vytváření extracelulárních proteinů (Holland a kol. 1979). Nejčastěji to jsou lipázy a proteázy. Navíc hrají důležitou roli interakce mezi jednotlivými kožními mikroorganismy. Při metabolické aktivitě bakterií vznikají chemické látky, které ovlivňují míru kolonizace kůže. Patří mezi ně inhibitory růstu, bakteriociny či lytické enzymy, které mohou být produkovány nejen mikroflórou, ale i bakteriofágy.

Axila patří k oblastem kůže, které jsou nejhustěji kolonizované mikroorganismy, protože se jedná o uzavřenou oblast s hojným výskytem žláz. Toto teplé a vlhké prostředí vyhovuje řadě mikroorganismů. V podpaží je vysoká koncentrace apokrinních žláz, které mají specifické produkty, což může zvyšovat stabilitu na nich závislé mikroflóry (viz kapitola 3.1). Axilární mikroflóra se skládá ze čtyř hlavních skupin bakterií (aerobní koryneformní bakterie, propionobakterie, mikrokoky a stafylokoky) a zástupců rodu *Malassezia*, který řadíme mezi kvasinky. Vlhkost hraje v životě bakterií důležitou roli, proto můžeme v oblasti podpaží zaznamenat vyšší hustotu kolonizace než na místech sušších, jako je např. kůže předloktí. Při umělém zvýšení vlhkosti se na jinak poměrně suchém předloktí rychle zvyšuje celkový počet mikroflóry a to především díky zvýšení hustoty stafylokoků a aerobních koryneformních bakterií (Hartmann 1983). Naproti tomu mikrokoky, propionobakterie ani gramnegativní bakterie nejsou mírou vlhkosti téměř ovlivněny. To může být způsobeno tím, že populace stafylokoků a aerobních koryneformních bakterií je na suchých místech nedostatkem hydratace omezována v růstu, ale po zvlhčení prostředí jejich početní nárůst inhibuje růst ostatních kožních mikroorganismů (Bojar a Holland 2002). Ovšem variabilita bakteriálních druhů je na axilární kůži menší v porovnání s oblastmi končetin či hlavy, zřejmě pro uzavřenost prostředí, které je tak přirozeně chráněno před kontaminací z prostředí (Kloos a Musselwhite 1975).

Axilární flóra se skládá z populace aerobních a anaerobních organismů. Hustota bakterií je v průměru řádově 10^6 buněk na cm^2 (Leyden a kol. 1981, Marples a McGinley 1974). Početní zastoupení mikroflóry je individuální. Některé studie uvádějí, že počet bakterií je u jednotlivých osob v čase stabilní (Rennie a kol. 1991), ale nedávno publikovaná studie ukazuje, že počet axilárních bakterií může v čase kolísat (Hopwood a kol. 2005). V letních měsících oproti zimním stoupá míra kolonizace v axilární oblasti, což může být zapříčiněno zvýšením teploty a vlhkosti. Také byl zpochybněn původní názor, že se populace axilárních mikroorganismů kvantitativně ani kvalitativně neliší v pravém a levém podpaží (Leyden a kol. 1981, Rennie a kol. 1991), protože byly nalezeny odlišnosti nejen v hustotě bakterií, ale i ve složení jednotlivých skupin axilární mikroflóry (Hopwood a kol. 2005).

Mezi lidmi existují rozdíly nejen v intenzitě individuálního axilárního pachu, ale i v množství mikroorganismů obývajících axilární oblast. Tyto dvě skutečnosti spolu úzce souvisí. Lidé, jejichž pot je hodnocen jako silný a štiplavý, hostili signifikantně vyšší počet mikroorganismů než ti, jejichž pot byl hodnocen jako slabě kyselý (Leyden a kol. 1981).

1.2.1 Koryneformní bakterie

Koryneformní bakterie jsou skupinou, v jejíž klasifikaci vládl poměrně dlouhou dobu zmatek. Podle Wilsona je můžeme definovat jako nerozvětvené, nesporulující, pleomorfní, grampozitivní tyčinky, zahrnující druhy anaerobní i aerobní (Wilson 2005). Tato skupina bývá označována také jako diphteroidní bakterie (v anglickém textu diphtheroids), protože do ní spadá i důležitý patogen *Corynebacterium diphtheriae*.

Výše zmíněná morfologie byla rozeznána u rodů *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, *Brevibacterium* a *Dermabacter*. Dále bylo identifikováno více než 20 dalších rodů koryneformních bakterií, které sice nekolonizují kůži, ale některé z nich obývají jiné anatomické úseky lidského těla.

Koryneformní bakterie se dělí na dvě hlavní skupiny, aerobní a anaerobní koryneformní bakterie.

1.2.1.1 Aerobní koryneformní bakterie

Pitcher (Pitcher 1977 podle Noble 1984) pomocí analýzy buněčné stěny ukázal, že pouze asi 60 % kožních aerobních koryneformních bakterií patří do rodu *Corynebacterium* a existuje několik dalších rodů, které spadají do této skupiny mikroorganismů. 20 % z nich určil jako představitele rodu *Brevibacterium*, kteří narozdíl od zástupců rodu *Corynebacterium*, postrádají v buněčné stěně arabinogalaktan a mykolicovou kyselinu. Buněčná stěna obou zmiňovaných druhů obsahuje meso-diaminopimelovou kyselinu.

Aerobní koryneformní bakterie jsou skupinou mikroorganismů, které při inkubaci s čerstvým apokrinním potem dávají vzniknout typické silné, štiplavé axilární vůni (Leyden a kol. 1981, Rennie a kol 1991). Následně pouze izoláty, které byly identifikovány jako *C. xerosis*, byly schopné produkovat axilární vůni v *in vitro* modelu. Ze všech izolátů *C. xerosis*, pouze 10,5 % nebylo schopno pachové látky produkovat (Rennie a kol 1991).

Při tomto *in vitro* výzkumu vzniku axilární vůně bylo stanoveno pH 6 jako optimální hodnota, při pH 4 a pH 8 již nebyla vůně detekována. Dále je důležitou podmínkou buněčná koncentrace bakterií. Pokud není dosažena limitní koncentrace není vůně zaznamenána a následně se zvyšující se koncentrací nabývá na intenzitě. Produkce pachových látek je vázána pouze na živé bakterie, je detekovatelná již po jedné hodině inkubace, stoupá v následujících pěti hodinách, ale po delším čase již vzestup intenzity vůně nebyl pozorován (Rennie a kol. 1991).

Corynebacterium spp.

Bakterie rodu *Corynebacterium* můžeme definovat jako nepohyblivé, aerobní nebo fakultativně anaerobní bakterie, které vykazují katalázovou aktivitu a jejich buněčná stěna obsahuje meso-diaminopimelovou kyselinu, arabinogalaktan a korynemykolicovou kyselinu. Obsah G-C párů v DNA je 46 – 74 mol% (Wilson 2005).

Na kůži se nejčastěji můžeme setkat s homogenní skupinou označovanou jako kožní lipofilní koryneformní bakterie, které se odlišují od *C. xerosis* a *C. bovis* na základě složení buněčných mastných kyselin a mykolicových kyselin. Kožní lipofilní koryneformní bakterie, označované někdy jako *C. lipophilicus*, byly identifikovány

v axilární oblasti u 66 % ze sta studovaných osob, ale například v oblasti perinea se vyskytují se stoprocentní prevalencí (McGinley a kol 1985).

Většina zástupců *Corynebacterium spp.* je halotolerantní a snáší až 10 % koncentraci NaCl. Mezi místa s vysokým obsahem soli patří právě oblast podpažní jamky. *Corynebacterium spp.* mohou růst v teplotním rozmezí 15 – 40 °C, ale optimální teplotou je 37 °C. Jako zdroj energie využívají sacharidy a aminokyseliny. Enzymy, produkované různými kožními bakteriemi, uvolňují z kožních proteinů žádané aminokyseliny, z nichž některé jsou pro tyto bakterie esenciální. Dále potřebují ke svému růstu některé vitamíny, které získávají většinou z potu.

Na základě elektroforetické analýzy proteinů buněčné stěny byly jednotlivé druhy a kmeny rodu *Corynebacterium* uspořádány do 13 skupin, které se dále členily do podskupin. Většina kmenů izolovaných z axilární kůže a chlupů patřila do skupiny 1 nebo 6A, tyto kmeny nevykazovaly blízkou příbuznost k žádnému z referenčních kmenů a mohou proto představovat dosud nepopsané druhy (Jackman 1982)

Lipofilní koryneformní bakterie byly nalezeny častěji u mužů než u žen. Leyden a kol. zjistili, že u všech jedinců se silnou axilární vůní, kteří se účastnili jejich studie, byly nalezeny *Corynebacterium spp.* Oproti tomu u skupiny se slabou axilární vůní se tyto bakterie vyskytovaly pouze přibližně v polovině případů (Leyden a kol. 1981).

Rod *Corynebacterium* můžeme dnes rozdělit do dvou skupin podle schopnosti metabolizovat lipidy ve smyslu produkce těkavých mastných kyselin (VFA, volatile fatty acids), z nichž některé tvoří důležitou součást axilární vůně (viz kapitola 1.3.2.1). Skupina označovaná jako koryneformní bakterie typu A je schopná vytvářet VFA, zatímco koryneformní bakterie typu B je nejsou schopné produkovat (James a kol. 2004). Některé koryneformní bakterie ze skupiny A patří mezi klíčové organismy účastníci se transformace 16-androstenů v axilární oblasti a jsou pro tuto činnost vybaveny řadou příslušných enzymů (viz kapitola 1.3.2.2). Tyto organismy vykazují kromě schopnosti vytvářet pachové látky určité charakteristické vlastnosti, mezi které patří pomalý růst, náročná kultivace, kumulace ve velkých shlucích a rychlá přilnavost k laboratornímu sklu (Austin a Ellis, 2003).

Brevibacterium spp.

Zástupci *Brevibacterium spp.* jsou obligátně aerobní, nepohyblivé, grampozitivní bacily, které jsou schopné produkovat katalázu. Tolerují až 15 % koncentraci soli. Optimální růstová teplota se pohybuje mezi 30 – 37 °C. Obsah G-C párů v jejich DNA představuje 64 %. Bylo rozpoznáno 10 druhů (Wauters a kol. 2004), z nichž následující 4 bývají pravidelně nalézány na kůži: *B. epidermidis*, *B. otitidis*, *B. mcbrellneri* a *B. casei*. Fakt, že jsou obligátní aerobové, limituje jejich schopnost kolonizovat chlupové folikuly, kde je snižena hladina kyslíku. Dokáží využívat řadu organických látek jako zdroj uhlíku a energie. Patří mezi ně např. glukóza, acetát, laktát a aminokyseliny. Tyto látky jsou obsaženy v potu nebo vytvářeny jako konečné produkty metabolismu kožních mikroorganismů (např. propionobakterií a stafylokoků). Brevibakterie produkují řadu proteolytických enzymů podobně jako jiné druhy kožních bakterií.

Brevibacterium epidermidis je hlavním členem bakteriální flóry určitých povrchových oblastí pokožky, které jsou charakteristické srovnatelně vyšší hodnotou pH, jako je například axilární oblast. Tento druh se dobře kultivuje při pH hodnotách od 5,5 do 8,5. Při hodnotách nižších či vyšších než toto rozpětí je růst značně omezen (Lukacs a kol. 1995).

Brevibacteria nejenže produkují peptidy s antibiotickými vlastnostmi (Al-Admavy 1981 podle Lukacs a kol. 1995), které jsou pravděpodobně zodpovědné za převládající typ mikroflóry ve smyslu koryneformní nebo kokální dominance (viz kapitola 1.2.5), ale také se zřejmě podílí na vytváření tělesné vůně, protože některé druhy jsou schopné produkovat metanethiol (Sharpe a kol. 1977 podle Lukacs a kol. 1995).

1.2.1.2 Anaerobní koryneformní bakterie

Anaerobní koryneformní bakterie neboli *Propionibacteria* (propionobakterie) jsou nepohyblivé, nesporulující, fermentativní, grampozitivní bakterie. Obsah G-C párů v jejich DNA je 57 – 68 %. Přesné atmosférické požadavky této skupiny bakterií zůstávají předmětem sporů a jsou často popisovány jako obligátně anaerobní nebo mikroaerofilní. To může vysvětlovat jejich preferenci pro folikuly chlupů, kde je hladina kyslíku pravděpodobně nízká (Marples a McGinley 1974). Na druhou stranu

jsou také nalézány na povrchu kůže, kde ovšem tvoří pouze malou část celkové životaschopné kožní populace (Kearney a kol. 1984). To je zřejmě umožněno díky přítomnosti druhů aerobních (mikrokoky, brevibakterie, některé koryneformní bakterie) a fakultativně anaerobních (stafylokoky, některé koryneformní bakterie), které svou metabolickou aktivitou pomáhají vytvářet kyslíkem chudé prostředí. Mikroaerofilní prostředí je podporováno také tvorbou mikrokolonií, protože alespoň uprostřed kolonie je koncentrace kyslíku zřejmě nižší (Wilson 2005). Kultivaci je vhodné provádět v anaerobních podmínkách při 34 °C. Propionobakterie mohou růst při širokém rozpětí pH (4,5 – 8,0), ale jejich optimum se pohybuje mezi 5,5 – 6,0.

Růst propionobakterií je závislý na přítomnosti mazových žláz, proto osídlují kůži v blízkosti chlupových folikulů, do kterých ústí mazové žlázy, nebo žijí přímo uvnitř folikulů pod povrchem kůže (Kearney a kol. 1984). Produkty mazových žláz jsou důležité pro jejich přežití. Triacylglyceridy nebo produkty reakcí, při kterých jsou štěpeny, nejsou pravděpodobně limitujícím růstovým faktorem, protože existuje příliš nízká korelace mezi mírou exkrece mazu a hustotou propionobakterií. Jedním z produktů štěpení triacylglyceridů je kyselina olejová, která může jak u propionobakterií, tak u stafylokoků nahrazovat důležitý vitamin biotin (Nieman 1954).

Pouze určitá část folikulů je však bakteriemi kolonizovaná (Kearney a kol. 1984), což může přinášet značné komplikace při stanovování hustoty těchto bakterií v určitých oblastech kůže. Vysoké hodnoty hustoty propionobakterií, často udávané v počtu bakterií na jednotku plochy kůže, mohou být spjaty s hustou folikulární kolonizací nebo s vysokou hustotou folikulů na zkoumaném místě.

Propionocetria bývají, díky své averzi k aerobnímu prostředí, často označovány jako anaerobní koryneformní bakterie. Marples a McGinley izolovali z axilární oblasti 23 kmenů anaerobních koryneformních bakterií (Marples a McGinley 1974). Rozdělili je podle vnímavosti k bakteriofágu na skupinu I, která je citlivá k bakteriofágu, a na skupinu II, která je k bakteriofágu rezistentní. Příslušnost ke skupině může být zjištěna i na základě některých biochemických testů. Kmeny ze skupiny I vytvářejí krémově nebo žlutě zbarvené středně malé kolonie, jsou schopné produkovat indol a redukovat nitrát narozdíl od kmenů ze skupiny II. Skupina II se dále dělí na podskupiny IIA a IIB na základě proteolytické aktivity, hemolyzinové produkce, a odlišností v lipolytické aktivitě. Podskupina IIA zahrnuje proteolytické, lipolytické a často hemolytické kmeny, které jsou nejčastěji nacházeny v oblasti axily ve srovnání

s ostatními oblastmi kůže. Takto definované kmeny se zahrnují do druhu *P. avidum*. Kmeny podskupiny IIB, které nevykazují proteolytickou aktivitu, jsou označovány jako *P. granulosum* (Marples a McGinley 1974).

Skupina I, označovaná jako *P. acnes*, je nejpočetnější skupinou anaerobních koryneformních bakterií na lidské kůži s výjimkou axily, kde převládají zástupci skupiny II. *P. granulosum* preferuje podobné lokality jako *P. acnes*, ale pro své přísnější nároky na uhlíkové a energetické zdroje se ve většině oblastí nevyskytuje v tak vysokém počtu jako *P. acnes* (McGinley a kol. 1978, Holland a kol. 1979).

Jako zdroj uhlíku a energie mohou sloužit mastné kyseliny a glycerol, ale ve srovnání s glukózou či fruktózou jsou poměrně energeticky chudé a růst propionobakterií je při těchto zdrojích omezen (Holland a kol. 1979). Hlavní produkty metabolismu glukózy jsou kyselina propionová a octová. Propionobakterie tvoří převládající skupinu organismů v místech, která jsou bohatá na produkci mazu. Produkují množství lipáz, které uvolňují mastné kyseliny z lipidů, které jsou tvořeny v mazových žlázách a vylučovány na povrch kůže jako součást mazu. Kromě lipázové aktivity vykazují propionobakterie proteázovou aktivitu (s výjimkou *P. granulosum*), hyaluronidázovou aktivitu (s výjimkou *P. avidum*) a *P. acnes* navíc vytváří i fosfatázy (Holland a kol. 1979). Míra produkce extracelulárních enzymů se liší s ohledem na dostupný zdroj uhlíku.

Jednotlivé druhy se liší v požadavku na aminokyseliny. *P. avidum* se jeví jako nejméně náročné, ale přítomnost aminokyselin v růstovém médiu významně podporuje jejich růst. *P. acnes* a *P. avidum* také produkují proteázy, které uvolňují arginin z kožních proteinů. Tato aminokyselina může být dále využita jako uhlíkový a energetický zdroj (Ferguson a Cummins 1978, Randall a Hardy 1984). Arginin je však pro *P. acnes* i *P. avidum* méně vhodný zdroj než glukóza či fruktóza, což se projevuje zpomaleným růstem (Holland a kol. 1979).

Propionobakterie potřebují pro růst řadu vitamínů, jako je kalcium pantotenát (vitamín B5), biotin (vitamín H), kyselina nikotinová (vitamín B3), a thiamin (vitamín B1), přičemž kalcium pantotenát a kyselina nikotinová se jeví jako esenciální, kdežto další zmíněné vitamíny slouží spíše jako stimulatory růstu (Ferguson a Cummins 1978, Holland a kol. 1979). Navíc biotin může být nahrazen kyselinou olejovou, která je přítomná v kanálcích mazových žláz (Puhvel a Reisner 1970).

Propionobakterie jsou schopny inhibovat růst řady jiných mikroorganismů prostřednictvím produkce kyseliny propionové, bakteriolytických enzymů a bakteriocinů (Wilson 2005).

Při bakteriální analýze podpaží osob se slabou a silnou axilární vůní se zjistilo, že propionobakterie jsou častěji přítomné u jedinců se silnou axilární vůní (Leyden a kol. 1981). Tato skupina bakterií je také častěji detekována u mužů (70 %) než u žen (40 %), což s intenzitou vůně souvisí. V axilární oblasti je častěji nacházen *P. acnes* a *P. avidum*, naopak *P. granulosum* vykazuje o něco nižší prevalenci (Leyden a kol. 1981, Rennie a kol. 1991).

1.2.2 Grampozitivní koky

Mezi grampozitivní koky, které jsou nacházeny na kůži, patří mikrokoky a stafylokoky. Rod *Micrococcus* byl nejdříve zařazen mezi stafylokoky, ale později se ukázalo na základě analýzy DNA, že nemohou být tak blízce příbuzní (Auletta a Kennedy 1966). Podíl G-C párů u *Staphylococcus spp.* je výrazně nižší (30 – 40 %) než u *Micrococcus spp.* (60 – 70 %). Nicméně oba tyto rody jsou na základě společných morfologických rysů řazeny do třídy *Micrococcaceae*.

1.2.2.1 Stafylokoky

Stafylokoky jsou nepohyblivé, nesporulující, fakultativně anaerobní, grampozitivní koky, které se vyskytují samostatně, v párech nebo ve shlucích. Jsou široce rozšířené v chlupových folikulech, které obývají společně s propionobakteriemi, které však jsou zastoupeny v nižším počtu (Kearney a kol. 1984).

Produkují řadu hydrolytických enzymů zahrnujících proteázy, lipázy, keratinázy a nukleázy. Růst mohou v teplotním rozmezí 10 – 45 °C, ale nejrychlejší růst je pozorován mezi 30 a 37 °C. I rozpětí pH, ve kterém jsou schopny růst, je poměrně široké (4,0 – 9,0). Optimální pH se nachází mezi 7,0 a 7,5. Patří mezi halotolerantní organismy a jsou schopny růst i v 10 % roztoku NaCl. Fermentují řadu sacharidů za vzniku kyselin, zejména kyseliny mléčné.

Na základě testování 13 biochemických charakteristik, zahrnujících koagulázovou aktivitu, hemolýzu, nitrátovou redukci a aerobní produkci kyselin

z některých sacharidů, byly stovky kmenů lidských stafylokoků rozděleny do 11 druhů (Kloos a Schleifer 1975).

V oblasti axily jsou převládajícími druhy *S. epidermidis* a *S. hominis*, které tvoří trvalou populaci u většiny lidí, dále pak ve větším množství nalézáme *S. saprophyticus*, *S. hameolyticus* a vzácně i *S. warneri* (Kloos a Musselwhite 1975, Rennie 1991). Tyto druhy patří mezi tzv. koaguláza-negativní stafylokoky (coagulase-negative staphylococci = CNS).

S. epidermidis produkuje řadu bakteriocinů ze skupiny lantibiotik, jako např. epidermin, epilancin K7 a Pep5 (Wilson 2005). Tyto velmi stabilní antibakteriální peptidy s širokým spektrem aktivit mohou být kompetitivní výhodou nad jinými organismy, které usilují o obývání povrchu kůže.

Stafylokoky tvoří jednu z hlavních skupin axilární mikroflóry a jejich výskyt bývá zaznamenán u většiny lidí (Leyden a kol. 1981, Rennie a kol. 1991, Taylor a kol. 2003). Nicméně inkubace stafylokoků s čerstvým apokrinním potem nevede k tvorbě typické lidské axilární vůně (Leyden a kol. 1981).

1.2.2.2 Mikrokoky

Mikrokoky jsou morfologicky podobné stafylokokům. Hlavním rozlišovacím znakem je, že mikrokoky jsou obligátní aerobové a vykazují oxidázovou aktivitu. Jsou halotolerantní a jsou schopné snášet až 7,5 % koncentraci NaCl, což jim umožňuje přežít na kůži. Teplota, při které rostou, se pohybuje mezi 25 – 37 °C. Kultivují se na neselektivním médiu (např. živný agar, krevní agar) v aerobních podmínkách (Bojar a Holland 2002).

Využívají sacharidy a aminokyseliny jako zdroj uhlíku a energie. Navíc má mnoho druhů proteázy a keratinázy a je schopno využívat kožní polymery jako nutriční zdroj. Kromě glukózy a glycerolu jsou mikrokoky schopny metabolizovat propionát, laktát a acetát. Většina druhů vyžaduje k růstu některé aminokyseliny jako např. arginin, cystein, metionin a tyrosin. Vitamínové požadavky se liší druh od druhu. Mikrokoky patří mezi bakterie, které jsou nejvíce vnímavé k lysozymu. Tento enzym lze považovat za všudypřítomnou antimikrobiální látku, která zřejmě omezuje populační hustotu mikrokoků na kůži.

Ačkoliv starší literatura rozlišuje alespoň 10 druhů rodu *Micrococcus* (Kloos a Musselwhite 1975), dnes bývá rozdělen pouze do šesti rodů, protože se na základě fylogenetických a chemotaxonomických studií ukázalo, že původní rod *Micrococcus* je příliš heterogenní (Stackebrandt a kol. 1995). Druhy *M. luteus* a *M. lylae* se ukázaly být fylogeneticky blízké. Další druhy byly rozděleny do následujících rodů: *Kocuria* (zahnující dřívější *M. roseus*, *M. varians*, *M. kristinae*), *Kytococcus* (zahnující dřívější *M. nishinomiyaensis*), *Nesterenkonia* (dřívější *M. halobius*) a *Dermacoccus* (dřívější *M. sedentarius*).

M. luteus a *K. varians* (dříve *M. varians*) tvoří převládající trvalé populace mikrokoků na lidské kůži. Příležitostně bývají zaznamenány i *M. lylae*, *M. nishinomiyaensis*, *M. kristinae*, *M. sedentarius* a *M. roseus* (Kloos a Musselwhite 1975).

Z axilární oblasti bývá izolován *M. luteus*, přičemž prevalence axilárních mikrokoků v populaci se pohybuje okolo 50 % (Kloos a Musselwhite 1975, Rennie a kol. 1991, Taylor a kol. 2003).

U osob se slabou, kyselou axilární vůní je větší zastoupení mikrokoků v axilární flóře než u osob se silnou, štiplavou axilární vůní (Leyden a kol. 1981). Slabý axilární pot je podmíněn mikrokokální dominancí nad aerobními koryneformními bakteriemi (Rennie a kol. 1991).

1.2.3 Gramnegativní bacily

Gramnegativní bakterie, s výjimkou rodu *Acinetobacter*, nejsou na kůži obvykle přítomny. *Acinetobacter spp.* jsou aerobní, gramnegativní tyčinky, které mají ovšem ve stacionární fázi růstu kulovitý tvar. Jsou široce rozšířené v prostředí a často bývají nacházeny na lidské kůži. V oblasti axily tvoří asi jedno procento celkové bakteriální mikroflóry (Kloos a Musselwhite 1975).

Do konce 80. let 20. století byl rozpoznáván pouze jeden druh tohoto rodu a byl členěn na dvě variety, *A. calcoaceticus var. anitratus* a *A. calcoaceticus var. lwoffii*. Dnes se tento rod člení minimálně na 19 druhů na základě analýzy DNA–DNA hybridizačních testů. Nejčastěji izolovanými druhy z kůže jsou *A. lwoffii* a *A. johnsonii* (Seifert a kol. 1997).

Obsah G-C v jejich DNA je 39 – 47 mol%. Jedná se o obligátní aeroby, kteří jsou nepohybliví, produkují katalázu a netvoří oxidázu. Teplota, při které tyto organismy rostou, se pohybuje mezi 20 a 42 °C s optimálními hodnotami 33 – 35 °C. Na kůži jsou nacházeny častěji v letních měsících, a to zejména u mladých mužů, což může být způsobeno intenzivnějším pocením (Kloos a Musselwhite 1975).

Jako uhlíkový zdroj jsou schopny tyto bakterie využívat mnoho látek, ale nepatří mezi ně například glukóza. Hlavním energetickým a uhlíkovým zdrojem jsou organické kyseliny (např. acetát, laktát a pyruvát), aminokyseliny a alkoholy. Tolerance k zasolenému prostředí se mění druh od druhu a dosahuje hodnot až 6 % koncentrace NaCl (Wilson 2005).

Mezi nejčastěji kolonizované oblasti patří kůže rukou, slabin, mezi prsty na nohou a kůže na čele. V axilární oblasti se vyskytuje u 18 % populace (Seifert a kol. 1997).

1.2.4 Malassezia spp.

Jedná se o rod lipofilních dimorfních kvasinek, které normálně obývají kůži lidí a jiných teplokrevných obratlovců. Ve starší literatuře bývá také označován jako *Pityrosporum spp.* V rámci rodu *Malassezia* rozlišujeme sedm druhů: *M. furfur*, *M. pachydermatis*, *M. sympodialis*, *M. globosa*, *M. obtusa*, *M. restricta* a *M. slooffiae* (Guého a kol. 1996).

V kultuře a na zdravé kůži je *Malassezia spp.* přítomna v kvasinkové formě, která zahrnuje kulaté, oválné a cylindrické buňky. Ve formě pseudomycelia je můžeme často nalézt na kůži lidí trpících chronickým onemocněním *pityriasis versicolor*, které je nejčastěji způsobeno kvasinkou *M. globosa* (Tarazooie a kol. 2004).

Malassezia spp. může růst při aerobních, mikroaerofilních i anaerobních podmínkách a bývá obvykle kultivována aerobně. Tyto kvasinky mohou osidlovat všechny části kůže, pokud ostatní podmínky vyhovují jejich životním nárokům.

Všechny zmíněné druhy, kromě *M. pachydermatis*, nejsou schopné fermentovat cukr, ale jako jediný zdroj uhlíku a energie využívají lipidy. Při *in vitro* kultivaci vyžadují v různé míře doplnění růstového média lipidy. Na kůži jsou lipidy přítomny v hojné míře v mazu. Jejich požadavky na přítomnost mastných kyselin a lipidů mohou

částečně zdůvodnit, proč upřednostňují ke kolonizaci místa bohatá na produkty mazových žláz (Leeming a kol. 1984).

Nejnižší nutriční požadavky se ukazují být u *M. furfur*, která nevyžaduje k růstu žádné vitamíny a vykazuje nejnižší nároky na přítomnost aminové formy dusíku (NH₂) a lipidů v porovnání s ostatními lipofilními druhy (Mayser a kol. 1998).

Malassezia spp. je přítomna i u dětí, ale kolonizace kůže roste po pubertě, kdy mazové žlázy začínají být aktivní a roste koncentrace kožních lipidů. Tyto kvasinky jsou izolovány z kůže celého těla, ale největší koncentrace je na horní části hrudníku a na hlavě. Existují i mezipohlavní rozdíly v míře výskytu *M. furfur*. Muži oproti ženám hostí více zmíněných kvasinek v oblasti břicha, na spodní části zad a na horní části hrudníku (Leeming a kol. 1989).

V axilární oblasti se *M. furfur* nevyskytuje u všech lidí, ale i tak je poměrně častá. Obecně jsou oblasti s vysokou vlhkostí (axila, chodidla) malassezií kolonizovány málo, naopak zde převažují aerobní bakterie. Ukázalo se, že míra používání antiperspirantů či deodorantů nemá na přítomnost *Malassezia spp.* významný vliv (Leeming a kol. 1989).

Míra výskytu *M. furfur* spíše odpovídá množství propionobakterií než zastoupení stafylokoků a aerobních koryneformních bakterií (Leeming a kol. 1989), což zřejmě souvisí s tím, že obě skupiny kolonizují folikuly chlupů, kam ústí mazové žlázy.

1.2.5 Populační složení axilární mikroflóry

Otázku, jak jsou zastoupeny jednotlivé skupiny axilární mikroflóry, se pokoušelo zodpovědět několik studií. Kloos a Musselwhite (1975) studovali několik oblastí lidské kůže a mimo jiné i axilu. Z jejich výsledků vyplývá, že v podpaží jsou v dospělosti dominantní stafylokoky a koryneformní bakterie, naopak v dětském věku jsou častěji izolovány mikrokoky a bacily. Ze stafylokoků byl převládajícím druhem *S. epidermidis* a *S. hominis*, z mikrokokální flóry převažoval *M. luteus*.

Aly a Maibach (1977) soustředili svou pozornost na studium aerobní axilární mikroflóry. Přisoudili nelipofilním aerobním koryneformním bakteriím pozici dominantní skupiny v rámci aerobních mikroorganismů. Tyto bakterie tvoří na axilární kůži 78 % aerobní mikroflóry a jejich hustota byla stanovena na $1,3 \times 10^7$ buněk na cm².

Tato skupina byla však zaznamenána pouze u 44 % studovaných osob. Nejvyšší výskyt byl zaznamenán u lipofilních koryneformních bakterií, které byly zjištěny u 57,6 % osob. Další v pořadí byly stafylokoky a bacily, obě skupiny s 50 % incidencí. Lipofilní koryneformní bakterie, s průměrnou hustotou $3,0 \times 10^6$ buněk na cm^2 , tvořily 18 % axilární mikroflóry. Hustota stafylokoků a mikrokoků byla řádově 10^5 bakterií na cm^2 , hustota bacilů řádově 10^3 bakterií na cm^2 . Je třeba ovšem podotknout, že tato čísla pochází z mikrobiálních analýz vzorků získaných pouze od 11 osob.

V roce 1981 byla provedena další studie s cílem zjistit vztah složení axilární mikroflóry a podpažní vůně (Leyden a kol. 1981). Mikrobiologická analýza zahrnovala vzorky získané od 205 osob. Výsledky jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce 1. „Large-colony“ aerobní koryneformní bakterie jsou fakultativně anaerobní a nepožadují lipidy pro svůj růst. Do této skupiny patří např. *C. minutissimum*, *C. xerosis* a *Brevibacterium spp.* Tato skupina je často detekována a tvoří značnou část mikrobiální flóry.

	muži (N = 128)		ženy (N = 77)	
	výskyt (%)	hustota	výskyt (%)	hustota
aerobní mikroflóra	100	$6,9 \times 10^5$	100	$8,9 \times 10^5$
Micrococcaceae	100	$1,2 \times 10^5$	100	$3,6 \times 10^5$
Lipofilní aerobní koryneformní bakterie	85	$2,5 \times 10^5$	66	$2,3 \times 10^5$
„large-colony“ aerobní koryneformní bakterie	26	$2,7 \times 10^4$	25	$3,7 \times 10^4$
gramnegativní tyčinky	20	$2,3 \times 10^3$	19	$2,1 \times 10^3$
Propionibacteria	70	$5,1 \times 10^3$	47	$1,7 \times 10^4$

Tabulka 1: Prevalence a hustota axilární mikroflóry. Hustota je udávána jako geometrický průměr počtu bakterií na cm^2 kůže (převzato z Leyden a kol. 1981).

Z výzkumu vyplývá, že lipofilní aerobní koryneformní bakterie a propionobakterie jsou u mužů zastoupeny častěji než u žen. *Micrococcaceae* byly identifikovány následovně: 51 % bylo určeno jako *Staphylococcus epidermidis*, 29 % jako *S. saprophyticus*, 10 % jako *S. aureus* a 10 % jako *Micrococcus spp.* Do skupiny gramnegativních tyčinek, které můžeme na základě prevalence řadit k přechodným axilárním bakteriím, patřily rody *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter* a *Acinetobacter*.

Rennie a kol. zkoumali axilární mikroflóru mikrobiologickou analýzou vzorků získaných od 34 mužů (Rennie a kol. 1991). Podle této studie patří mezi převládající skupiny mikroorganismů osidlujících podpaží aerobní koryneformní bakterie, *Micrococcaceae* a *Propionibacteria*. Mezi jmenovanými skupinami nebyl nalezen kompetiční vztah o prostor. V tabulce 2 jsou uvedeny hodnoty prevalence a hustoty jednotlivých zkoumaných skupin mikroorganismů. Pouze u jedné osoby nebyly zaznamenány aerobní koryneformní bakterie. Jenom dva jedinci měli ve své axilární mikroflóře zastoupeny gramnegativní bakterie (*Escherichia coli*) a u jedné osoby byly zaznamenány kvasinky.

N = 34	výskyt (%)	hustota (log CFU/cm ²)
aerobní koryneforma	97,1	5,79
Micrococcaceae (celkově)	100	4,76
Staphylococcus	85,3	4,38
Micrococcus	52,9	1,9
Propionibacteria	100	3,66
gramnegativní bakterie	5,9	*
kvasinky	2,9	*

*Tabulka 2: Prevalence a hustota axilární mikroflóry (převzato z Rennie a kol. 1991). Hustota je udávána jako logaritmus počtu kolonie tvořících jednotek na cm² kůže, * údaje nebyly stanoveny z důvodu nedostatečné prevalence.*

Mezi stafylokoky 60 % tvořil *S. epidermidis*, 12 % *S. haemolyticus*, 6 % *S. hominis*, 3 % *S. capitis* a zbývající 3 % *S. saprophyticus*. Posledně jmenovaný byl ve studii Leydena a kol. nalezen v podstatně větší míře, což může být dáno menším vzorkem populace. Naopak *S. epidermidis* byl v obou případech shledán jako nejčastější axilární zástupce stafylokoků. Všechny izolované mikrokoky byly určeny jako *M. luteus*. 46,9 % propionobakterií bylo identifikováno jako *P. acnes*, 40,6 % patřilo do *P. avidum* a zbývajících 12,5 % připadlo na *P. granulosum*.

Důležitým faktorem ovlivňujícím individuální intenzitu axilární vůně je dominance určité bakteriální skupiny. Pokud aerobní koryneformní bakterie převyšují hustotu skupiny *Micrococcaceae*, vzniká silnější vůně než v případech, kdy koryneformní bakterie nejsou dominantní (Rennie a kol. 1991). Dominance, definovaná jako nejvyšší počet buněk, má také vztah k celkovému počtu axilárních bakterií. Vysoký počet podpažních bakterií je spojen s dominancí aerobních koryneformních

bakterií. Zatímco dominance *Micrococcaceae* se objevuje u osob s nižším celkovým počtem axilárních mikroorganismů (Rennie a kol. 1991). Nebyl však nalezen důkaz, že si hlavní skupiny axilárních bakterií vzájemně konkurují. Tyto skupiny bakterií zřejmě obývají odlišné ekologické niky. Konkurenčními skupinami, které soutěží o stejnou niku, jsou stafylokoky a mikrokoky (Rennie a kol. 1991).

Podle výše uvedené studie existuje velmi silný vztah mezi hustotou populace aerobních koryneformních bakterií v podpaží a intenzitou axilárního pachového podpisu. Na druhou stranu Rennie a kol. nenalezli žádný vztah mezi hustotou populací ostatních bakterií a intenzitou tělesné vůně. Přesto díky kvantitativní dominanci koryneformních bakterií v axilární mikroflóře lidí se silnou podpažní vůní existuje závislost mezi celkovým množstvím axilárních bakterií a intenzitou podpažní vůně.

Taylor a kol. (2003) ve své studii ukazují na signifikantní vztah mezi intenzitou axilární vůně a množstvím aerobních bakterií (stafylokoky + aerobní koryneformní bakterie + mikrokoky + *Malassezia spp.*). Dalšími skupinami, které vykazují signifikantní vliv na intenzitu axilární vůně, jsou aerobní koryneformní bakterie a mikrokoky. Avšak relativně malý počet mikrokoků v oblasti podpaží (přibližně jeden mikrokokový izolát na tisíc koryneformních) vzbuzuje otázku, jakou měrou do tvorby pachových látek skutečně přispívají. Naopak nebyl nalezen signifikantní vztah k intenzitě axilární vůně pro stafylokoky, propionobakterie ani *Malassezia spp.* (Taylor a kol. 2003). V tabulce 3 je uveden výskyt jednotlivých skupin bakterií v procentu celkového zúčastněného počtu osob (N = 61) a hustota nalezených bakterií.

N = 61	výskyt (%)	hustota (CFU/cm ²)
stafylokoky	98,4	$5,3 \times 10^1 - 9,95 \times 10^6$
aerobní koryneformní bakterie	93,4	$5,3 \times 10^0 - 3,23 \times 10^7$
mikrokoky	45	$5,3 \times 10^0 - 5,29 \times 10^4$
propionobakterie	87,5	$5,3 \times 10^0 - 1,17 \times 10^7$
<i>Malassezia spp.</i>	21,7	$5,3 \times 10^0 - 4,71 \times 10^2$

Tabulka 3: Prevalence a hustota axilární mikroflóry (převzato z Taylor a kol. 2003). Hustota je udávána jako rozsah počtů kolonie tvořících jednotek na cm² kůže u jedinců, u kterých byly dané skupiny bakterií detekovány.

Velká variabilita v populační densitě je nacházena v jednotlivých studiích u stafylokoků a aerobních koryneformních bakterií. To může odrážet změny v lokálním prostředí axily mezi jednotlivými lidmi, např. míra sekrece žláz na axilární kůži nebo stupeň vlhkosti podpažní jamky. Poměrně malý počet mikrokoků může být následkem používání lysozymu během testování (Taylor a kol. 2003), protože mikrokoky patří mezi bakterie, které jsou k lysozymu velice citlivé.

Všechny zmíněné studie vycházely z předpokladu, že axilární mikroflóra zůstává v průběhu času u jednotlivých osob stabilní (Leyden a kol. 1981, Rennie a kol. 1991). Ukázalo se však, že může docházet k rozdílům nejen v populační hustotě axilární mikroflóry jako celku, ale dokonce i ke změnám dominantní skupiny bakterií (Hopwood a kol. 2005). Rozdíly míry kolonizace v letním a zimním období se ukazují být největší u aerobních koryneformních bakterií, dále u mikrokoků a gramnegativních bakterií a nejnižší u stafylokoků a propionobakterií. Největší fluktuace v průběhu času byly nalezeny u aerobních koryneformních bakterií, které tímto způsobem zřejmě determinují, jaká skupina bakterií bude v daný čas v axilární oblasti dominantní.

Kolonizace kůže se objevuje během několika prvních hodin po porodu a změny pokračují v průběhu celého života (Leyden a kol. 1975, Nordstrom a Noble 1984). Stejně tak je tomu i na kůži podpaží. Propionobakterie, především *P. acnes*, které ve vlhkém prostředí axily převládá, se vyskytují u dospělých jedinců signifikantně častěji než u dětí (Nordstrom a Noble 1984). Kolonizace se objevuje s nástupem puberty, kdy vzniká v axilární oblasti prostředí vhodné pro tyto bakterie. Se zahájením činnosti apokrinních a mazových žláz (viz kapitola 1.3.1) se mění nutriční zdroje a vlhkost prostředí, které začne být pro propionobakterie příhodné.

1.2.6 Interakce mezi členy kožní mikroflóry

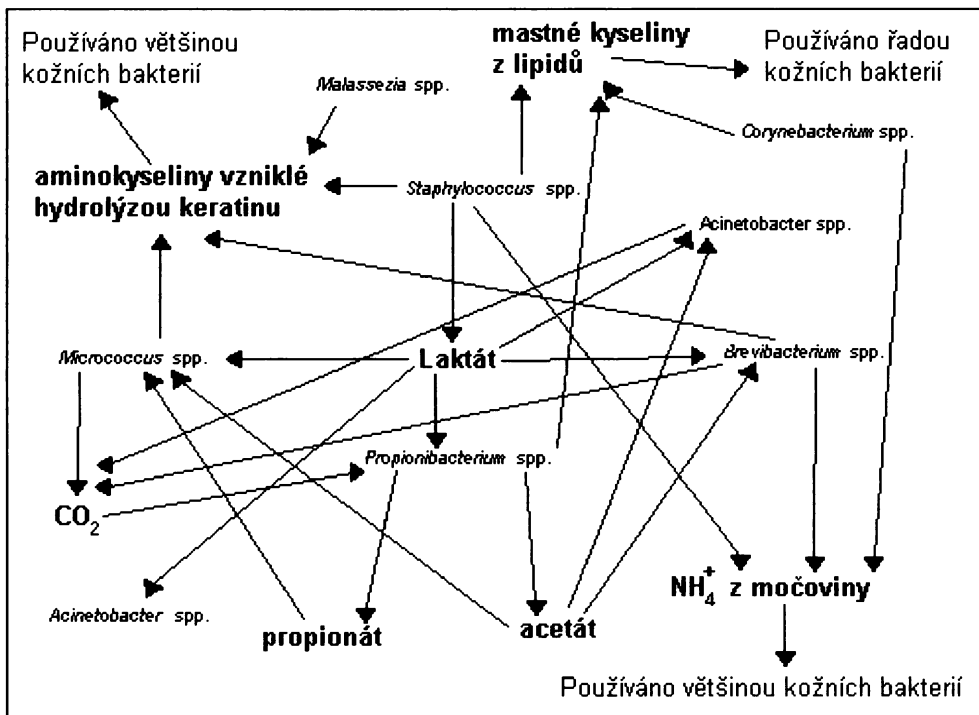
S ohledem na diverzitu kožní mikroflóry není existence vzájemných vztahů nijak zarážející. Byly popsány případy antagonistického chování, stejně tak i příklady prospěšných interakcí.

Ačkoliv je kůže aerobním prostředím, mikroaerofilní propionobakterie představují jednu z hlavních skupin kožních mikroorganismů (viz kapitola 1.2.1.2). Jejich přítomnost částečně závisí na výskytu aerobních a fakultativně aerobních organismů, které spotřebovávají kyslík a vytváří tak prostředí vhodné pro růst

propionobakterií. Při kultivaci *in vitro* jsou schopny tyto bakterie růst v aerobním prostředí, pouze pokud je inkubován vzorek z kůže obsahující i ostatní druhy. V čisté kultuře, bez přítomnosti ostatních druhů, nejsou schopny růst v aerobním prostředí.

Chlupové folikuly s mazovými žlázami obývají tři skupiny mikroorganismů – propionobakterie, stafylokoky a kvasinky *Malassezia spp.* Nebyla mezi nimi nalezená žádná kompetiční interakce (Leeming a kol. 1984), což může znamenat, že zřejmě v rámci folikulárního prostředí obývají různé niky .

Pokud se zaměříme na živiny, objevíme řadu prospěšných interakcí, které jsou znázorněny na obrázku 1.

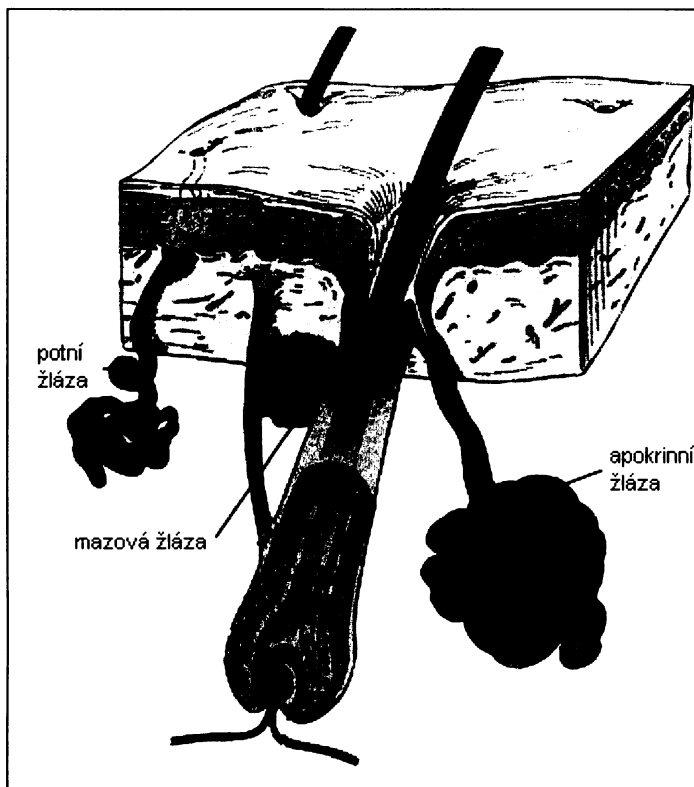


Obrázek 1: Vztahy mezi kožními mikroorganismy (podle Wilson 2005)

1.3 Produkty axilárních žláz a jejich přeměna na pachové látky

1.3.1 Axilární žlázy

V oblasti axily nalézáme tři typy žláz: mazové, potní (ekkrinní) a apokrinní žlázy (viz obrázek 2).



Obrázek 2: Axilární žlázy (podle <http://anatomy.iupui.edu/>).

Mazové žlázy (*glandulae sebaceae*) jsou alveolární až tuboalveolární žlázy, které jsou připojeny k pochvám chlupů, do nichž ústí. Sekret vzniká tukovou přeměnou a následujícím rozpadem celých žlázových buněk, které se v sekret proměňují. Tento způsob sekrece se nazývá holokrinní (Čihák 1997). Produktem těchto žláz je kožní maz, který kůži zvláčňuje a chrání ji proti smáčení. Charakteristický lipid kožního mazu je squalen. Nejzastoupenější složkou jsou triacylglyceridy, které tvoří téměř 60 % mazu (Greene a kol. 1970). Aktivita mazových žláz vykazuje závislost na věku jedince. V dětství je produkce mazu velmi nízká a sekrece se začíná významně zvyšovat až

s produkcí androgenů gonadálního původu (Pochi a Strauss 1974). U starších mužů zůstává aktivita mazových žláz v podstatě nezměněná až do věku osmdesáti let. U žen se sekrece mazu po menopauze postupně snižuje a po sedmé dekádě života již nevykazuje signifikantní změny (Pochi a kol. 1979). Snížení aktivity mazových žláz je tedy zřejmě průvodním jevem poklesu endogenní produkce androgenů. Navzdory snížení sekrece mazu byla u osob ve vyšším věku pozorována hyperplázie mazových žláz (Plewig a Kligman 1978). To je vysvětlováno prodloužením životního cyklu buněk a zpomalením jejich pohybu, což zpomaluje tvorbu sekretu.

Potní žlázy (*glandulae sudoriferae*) jsou nerovnoměrně rozloženy po celém těle a jejich počet se odhaduje na 2 milióny. Produkují pouze tekutinu a jejich sekret neobsahuje buněčnou složku. Tento způsob sekrece se nazývá merokrinní (Čihák 1997). Pot obsahuje 98,5 – 99 % vody, 0,6 % NaCl a rozpuštěné organické látky (močovina, mastné kyseliny, aminokyseliny, kyselina mléčná, kyselina močová a některé vitamíny). Funkcí potních žláz je především termoregulace. Odpařování potu odvádí přebytečné teplo a tím tělo ochlazuje. Množství potu závisí na teplotě a tělesné námaze, v průměru člověk vyprodukuje denně 0,5 – 10 l potu denně. Pot je kyselé reakce a pH axilární kůže se u mužů a žen signifikantně neliší (Burry a kol. 2001). Ekrinní žlázy jsou inervovány cholinergními vlákny sympatiku (Trojan a kol. 2003). Produkce potu se může spouštět i na psychologické podněty, jako je například strach, což souvisí s aktivací sympatických vláken při stresových situacích.

Apokrinní žlázy (*glandulae apocrinae*) jsou podstatně větší než žlázy ekkrinní. Při tvorbě sekretu se uskutečňují tři typy sekrečních mechanismů. Kromě výše zmíněné merokrinní a holokrinní se při tvorbě sekretu uplatňuje i apokrinní sekrece, při které se oddělují apikální části buněk, přecházejí do lumina žlázy a odtud do vývodu, které ústí do pochev terciárních chlupů (Schaumburg-Lever 1975). Sekrece apokrinních žláz je odpovědí na sympatickou adrenergní stimulaci (Robertshaw 1974). Sekret těchto žláz, označovaný jako čerstvý apokrinní pot, hraje velmi důležitou roli při produkci typické axilární vůně. Obsahuje triglyceridy, mastné kyseliny a steroidní látky, ve velké míře například cholesterol (Labows a kol. 1979b, Leyden a kol. 1981, Barth a kol. 1989). Čerstvý apokrinní pot je bez vnímatelné vůně či pachu a axilární pachové látky vznikají až činností axilární mikroflóry (Shelley a kol. 1953, Gower a kol. 1994, Austin a Ellis 2003).

Sekrece apokrinních žláz může být spuštěna v souvislosti s emocionálními podněty, sexuálním vzrušením a stresem. V řadě studií bývá spouštěna injekcí adrenalinu, hormonu uvolňovaného z dřene nadledvinek ve stresových situacích (Shelley a kol. 1953, Labows a kol. 1979b, Gower a kol. 1994, Zeng a kol. 1996a). Kapičky apokrinního potu, které mají charakteristický mléčný vzhled, se po aplikaci adrenalinové injekce objevují během 5 minut.

Apokrinní žlázy jsou zpravidla vázány na terciární chlupy určité oblasti. Nacházejí se v podpaží, na zevním genitálu, na dvorcích bradavek a na hlavě. *Glandulae axillares* (apokrinní žlázy v podpaží) jsou klubička tubulů, zanořená až do podkožního vaziva (*tela subcutanea*). Tubuly žláz a začátky vývodů jsou obklopeny myoepithelovými buňkami. Vývody žláz jsou dlouhé a ústí do pochev axilárních chlupů (Čihák 1997).

V epiteliálních buňkách apokrinních žláz v oblasti axily se hojně vyskytují peroxisomy (Rothardt a Beier 2001). Tyto organely bývají nalézány v buňkách jiných orgánů produkujících steroidní hormony, například v kůře nadledvin, vaječnicích a Leydigových buňkách varlat. Peroxisomy, které jsou zodpovědné za syntézu cholesterolu, mohou hrát důležitou roli v produkci prekurzorů těkavých steroidních látek, které tvoří součást axilární vůně (viz kapitola 1.3.2.2).

Apokrinní žlázy začínají fungovat až v období puberty a ve stáří jejich funkce vyhasíná (Stoddart 1990). U prepubertálních a postmenopauzálních jedinců jsou žlázy menší a obsahují méně aktivních buněk. U žen se množství a složení sekretu mění v průběhu menstruačního cyklu (Preti a kol. 1987). Ve stavbě apokrinních žláz existují pohlavní rozdíly. Ženy mají apokrinních žláz více a u mužů naopak nacházíme větší apokrinní žlázy (Hays 2003).

1.3.2 Chemické složení axilární vůně

Pachové látky, které tvoří axilární vůni, vznikají metabolickou činností podpažní mikroflóry (viz kapitola 1.2). Vhodným substrátem pro zmíněné reakce jsou sekrety axilárních žláz, především zde hrají důležitou roli žlázy apokrinní (Shelley a kol. 1953).

Produkty apokrinních i ekkrinních žláz jsou bez vnímatelného pachu a axilární pachový podpis vzniká až působením bakteriální flóry přítomné v podpaží (Shelley a

kol. 1953, Leyden a kol. 1981, Rennie a kol. 1991, Gower a kol. 1994, Natsch a kol. 2003). Přesto již čerstvý apokrinní pot obsahuje v malém množství látky, které jsme při větších koncentracích schopni vnímat.

Plynovou chromatografií byly analyzovány chemické látky, které přispívají do axilárního pachového podpisu. Mezi hlavní složky patří karboxylové kyseliny a steroidy ze skupiny 16-androstenů (Zeng a kol. 1991, Gower a kol. 1994). Kromě těchto látek byla analýzou axilárních vzorků zjištěna i přítomnost řady látek exogenního původu, které pocházejí ze znečištěné atmosféry měst nebo z používaných kosmetických přípravků (Labows a kol. 1979a).

Kvalitativní analýza axilárních sekretů mužů a žen ukázala na obdobný původ a mechanismus vzniku axilární vůně u obou pohlaví. Muži a ženy se shodným složením axilární mikroflóry produkovali axilární vůni s podobným chemickým složením (Zeng a kol. 1996a). U mužů ale častěji nalézáme lipofilní koryneformní bakterie, které jsou spojovány se silnější axilární vůní (Leyden a kol. 1981). Axilární vůně mužů a žen se tedy liší spíše v intenzitě, než v kvalitativním složení. Při kvalitativní analýze axilární vůně mužů a žen se ukázalo, že chemické složení je pro obě pohlaví velmi obdobné, ačkoliv drobné rozdíly jsou přítomné (Zeng a kol. 1996a). Navíc i psychofyzické studie poukazují na to, že přisuzování pohlaví k axilárním vzorkům je založeno spíše na intenzitě, než na kvalitě axilární vůně (Doty 1981). Silnější axilární vzorky jsou hodnoceny jako mužské a naopak slabé vůně jsou přisuzovány ženám.

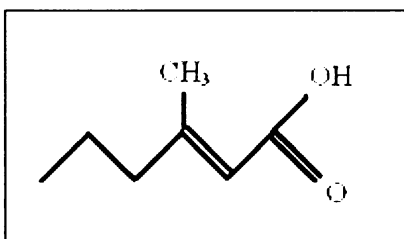
1.3.2.1 Karboxylové kyseliny a jejich deriváty

Pomocí plynové chromatografie byly jako jedna ze složek axilární vůně detekovány karboxylové kyseliny (Preti a kol. 1987, Zeng a kol. 1991, Zeng a kol. 1996a). V biochemii jsou vyšší monokarboxylové kyseliny označovány jako mastné kyseliny. Často se však označení mastné kyseliny používá jako synonymum pro karboxylové kyseliny. Rozlišujeme tři základní skupiny karboxylových kyselin: 1) vyšší mastné kyseliny s dlouhým uhlíkovým řetězcem (C14 – C30), 2) mastné kyseliny se středně dlouhým uhlíkovým řetězcem (C6 – C13) a 3) mastné kyseliny s krátkým uhlíkovým řetězcem (C2 – C5).

Mastné kyseliny s krátkým uhlíkovým řetězcem (C2 – C5) tvoří jednu ze složek axilární vůně. Vznikají z různých prekurzorů činností axilární mikroflóry

(viz kapitola 1.2). *Propionibacteria* a stafylokoky jsou schopné fermentovat glycerol nebo laktát, který je hojně přítomen na povrchu kůže (Petersen 1999), na kyselinu octovou (C2) nebo kyselinu propionovou (C3) (James a kol. 2004). Dalším využívaným prekurzorem jsou aminokyseliny. Leucin, isoleucin a valin mohou být přeměněny činností stafylokoků na větvené mastné kyseliny. Z leucinu vzniká kyselina isovalerová, z isoleucinu kyselina 2-metyl-máselná a z valinu kyselina isomáselná. Aerobní koryneformní bakterie nejsou schopny zmíněné aminokyseliny nijak metabolicky využít (James a kol. 2004).

Další důležitou složkou axilárního pachového podpisu jsou větvené i nevětvené, nenasycené mastné kyseliny s délkou řetězce C6 – C11. Mezi nimi se jeví jako hlavní komponenta axilární vůně kyselina 3-metyl-2-hexenová (viz obrázek 3), která patří do skupiny nenasycených větvených mastných kyselin (Zeng a kol. 1991). Vyskytuje se ve dvou formách, častěji jako E izomer nebo méně často jako Z izomer. Oba izomery mají významný dopad na axilární vůni. U žen je kyselina 3-metyl-2-hexenová produkována v signifikantně menším množství než u mužů. Také poměr produkováného E a Z izomeru je odlišný u žen a mužů. Axilární vzorky obsahují E a Z izomer v poměru 16:1 u žen a 10:1 u mužů (Zeng a kol. 1996a). Pach této látky bývá popisován jako močovitý, připomínající pot, spálený, dřevitý, štiplavý, zatuchlý nebo pižmovitý (Zeng a kol. 1991).



Obrázek 3: kyselina 3-metyl-2-hexenová

Kyselina 3-metyl-2-hexenová je přenášena na povrch kůže vázaná na dva ve vodě rozpustné proteiny proteiny ASOB1 a ASOB2 (Apocrine Secretion Odor-Binding Protein), o molekulární hmotnosti 45, resp. 26 kDa (Spielman a kol. 1995). Z této vazby jsou kyseliny uvolňovány činností lipofilních koryneformních bakterií (viz kapitola 1.2.1.1), čímž se stávají těkavými, a tedy vnímatelnými čichem (Zeng a kol. 1992). Protein ASOB2 nese imunologicky homologní epitopy jako lidský sérový

apolipoprotein D, patřící mezi lipocaliny (Zeng a kol. 1996b, Jacoby a kol. 2004). Lipocaliny náleží do rodiny proteinových nosičů, které jsou u řady savčích druhů využívány k přenosu chemických signálních molekul (Singer a Macrides 1990, Robertson a kol. 1993). Tyto poznatky ukazují na podobnost lidské axilární sekrece a vzniku vůní s chemickou komunikací u jiných savčích druhů. Koncentrace ASOB2 v axilární oblasti nekoreluje s množstvím podpažní mikroflóry a je mezi lidmi velmi variabilní. Výskyt tohoto proteinu je nižší u osob čínského původu (Jacoby a kol. 2004).

Poměrně nedávno byla z axilární oblasti izolována kyselina 3-hydroxy-3-methylhexanová, která je chemicky příbuzná kyselině kyselině 3-metyl-2-hexenové a také patří mezi větvené mastné kyseliny (Natsch a kol. 2003). U obou výše uvedených kyselin byla detekována kovalentní vazba ke glutaminu. Mimoto byla u rodu *Corynebacterium* nalezena specifická aminoacyláza, která štěpí tuto vazbu a tím zpřístupňuje dané látky olfaktorickému aparátu (Natsch a kol. 2003).

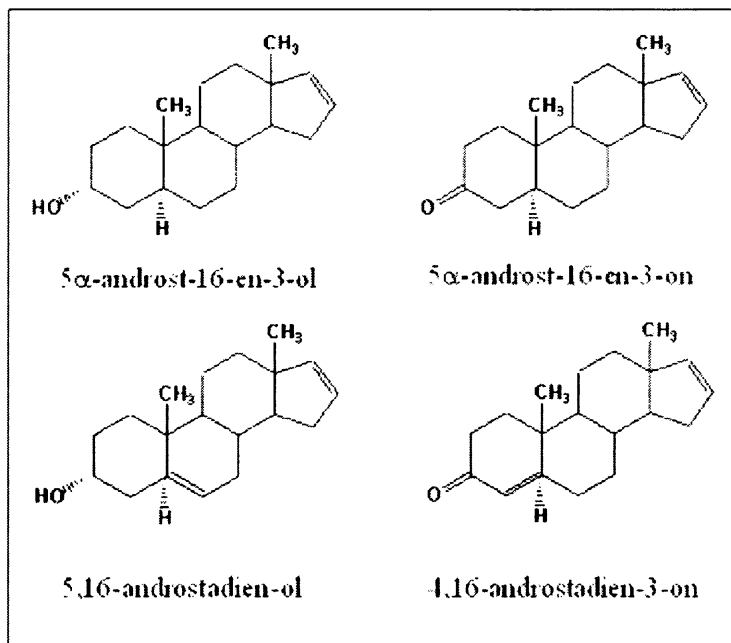
Zatím není zcela jasné, zda je kyselina 3-metyl-2-hexenová nejprve uvolňována z kovalentní vazby s glutaminem a následně nekovalentně spojena s apolipoproteinem D nebo zda je kyselina vázána přímo ke glutaminovému zbytku, který je přítomen na N-konci apolipoproteinu D.

Mastné kyseliny s krátkým a středně dlouhým řetězcem mohou vznikat mimo jiné i metabolickou přeměnou z mastných kyselin s dlouhým řetězcem (C14 – C30), které vznikají z triacylglyceridů, obsažených v mazu, lipázovou aktivitou bakterií (Greene a kol. 1970). Tento typ reakcí provádí skupina aerobních koryneformních bakterií, které byly označeny jako typ A (viz kapitola 1.2.1.1). Tímto způsobem se podílejí na vzniku pachového podpisu (James a kol. 2004).

Chemická analýza vzorků axilárních sekretů ukázala, že jednou ze složek axilární vůně mužů i žen jsou γ -laktony (Zeng a kol. 1996a). Jedná se o cyklické estery, které vznikají intramolekulární esterifikací γ -hydroxykyselin. Vznikají nejspíše metabolickou činností lipofilních kvasinek. Ukázalo se, že kvasinky *Malassezia spp.* (viz kapitola 1.2.4) jsou schopné za přítomnosti mazu produkovat γ -laktony, které mají příjemnou vůni (Labows a kol. 1979c).

1.3.2.2 16-androsteny

Dalšími látkami, které významně přispívají do axilárního pachového podpisu člověka, jsou steroidy ze skupiny 16-androstenů (viz obrázek 4). Jedná se zejména o 5α -androst-16-en-3-on (5α -androstenon), 5α -androst-16-en-3 α -ol (3α -androstenol), 5α -androst-16-en-3 β -ol (3β -androstenol) a 4,16-androstadien-3-on (androstadienon). V axilární oblasti bývá také zaznamenán 5,16-androstadien-3 β -ol (androstadienol), který je ovšem bez vnímatelné vůně či zápachu (Claus a Alsing 1976, Bird a Gower 1982, Preti a kol. 1987, Gower a kol. 1994).



Obrázek 4: Steroidy ze skupiny 16-androstenů, které jsou nalézány v axilární oblasti.

16-androsteny, které spoluvytváří axilární vůni, nebývají v sekretu apokrinních žláz nalézány nebo jsou detekovány v koncentracích, které nepřekračují lidský čichový práh, proto je čerstvý apokrinní pot bez vnímatelné vůně či zápachu (Shelley a kol. 1953, Gower a kol. 1994, Austin a Ellis 2003).

Výskyt 5α -androstenonu v axilární oblasti byl zaznamenán v několika studiích (Claus a Alsing 1976, Bird a Gower 1982). Claus a Alsing detekovali tuto látku z polštářků nošených po dobu 1 hodiny v axilární jamce. V produkci 5α -androstenonu existuje velká individuální variabilita a liší se i produkce této látky v oblasti pravého a levého podpaží u jednotlivých osob (Bird a Gower 1982). Tento rozdíl v produkci

androstenonu však nebyl v pozdější studii potvrzen (Gower a kol. 1985). Některé práce ukazují, že androstenon je produkován ve větší míře u mužů než u žen (Gower a kol. 1985). Tvorba 5α -androstenonu je závislá na mikrobiální aktivitě. Při použití širokospektré baktericidní látky, byl zaznamenán snížený výskyt této látky ve srovnání s neošetřenou axilou (Bird a Gower 1982). Dále nebyla v této studii nalezena korelace mezi produkcí 5α -androstenonu a sekrecí mazu. Látky obsažené v mazu proto nejsou vhodnými kandidáty na prekurzory 5α -androstenonu.

Androstenon je vnímán buď jako nepříjemný a močovitý nebo je jeho vůně hodnocena příjemně a je označována jako sladká a květinová. Navíc se u některých osob vyskytuje k androstenonu specifická anosmie, což znamená, že tito lidé nejsou schopni vůbec tuto látku vědomě zachytit (Areneda a Firestein 2004).

5α -androstenon nejprve nebyl v čerstvém apokrinním potu identifikován (Labows a kol. 1979b), ale pozdější studie ukazují, že i tato látka je složkou apokrinní sekrece (Gower a kol. 1994). Součástí čerstvého apokrinního potu jsou i prekurzory 5α -androstenonu, mezi které patří například androstadienon (Gower a kol. 1994, Decréau a kol. 2003, Austin a Ellis 2003).

Někteří autoři naopak uvádějí, že 5α -androstenon je v čerstvém apokrinním potu přítomen ve větší míře než v axilárních vzorcích získaných omytím kůže v oblasti podpažní jamky diethyleterem. Tyto vzorky představují apokrinní pot, jehož složení je pozměněno činností bakterií. Podle této studie se koncentrace androstenonu s činností kožní mikroflóry snižuje (Gower a kol. 1994).

Pišmovitě vonící androstenol je další významný steroid, který bývá pravidelně nalézán při analýze axilárních vzorků. V axilární vůni se vyskytuje ve formě dvou epimerů: 5α -androst-16en-3 α -ol (3α -androstenol) a 5α -androst-16en-3 β -ol (3β -androstenol).

Androstenol nebývá identifikován ve vzorcích čerstvého apokrinního potu, ale vzniká až činností axilární mikroflóry (Labows a kol. 1979b). Jako vhodný prekurzor pro tuto pachovou látku se jeví androstadienol nebo 5α -androstenon (Gower a kol. 1994, Decréau a kol. 2003).

Koncentrace androstenolu v axilárním sekretu žen je závislá na fázi menstruačního cyklu. Nejvíce je produkován ve střední folikulární fázi, která nastává

kolem osmého dne 29 denního menstruačního cyklu a předchází ovulaci. Nicméně i u mužů byly pozorovány sezónní změny v produkci této látky (Preti a kol. 1987). V produkci androstenolu, která se pohybuje v rozsahu 50 – 100 ng androstenolu na den, nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi muži a ženami.

Využitím techniky plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (GC/MS) byla z axilárních vzorků mužů i žen zjištěna přítomnost androsteronsulfátu (AS), dehydroepiandrosteronsulfátu (DHEAS) a androstenolu. Nebyl nalezen mezipohlavní rozdíl v produkci androstenolu či androsteronsulfátu. Nicméně produkce dehydroepiandrosteronsulfátu (DHEAS) byla vyšší u mužů než u žen (Preti a kol. 1987).

Analýza axilárních chlupů skupiny mužů ukázala výskyt 5α -androstenonu, androstadienonu, androstadienolu, 3α -androstenolu a 3β -androstenolu. Koncentrace jednotlivých látek se však mezi zkoumanými muži výrazně lišila a u některých jedinců nebyly některé z výše uvedených steroidů nalezeny vůbec (Nixon a kol. 1988). Mezi většinou probandů (18 – 40 let) a množstvím jakéhokoliv steroidu izolovaného z axilárních chlupů nebyl nalezen signifikantní vztah. Také nebyl nalezen žádný vztah mezi používáním deodorantů a kvantitativním množstvím 16-androstenů ze vzorků axilárních chlupů (Nixon a kol. 1988).

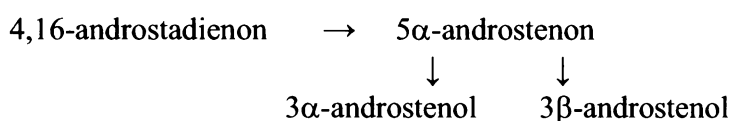
V čerstvém apokrinním potu sedmi mužů byly ze skupiny steroidních látek identifikovány dehydroepiandrosteronsulfát (DHEAS), androsteronsulfát (AS) a cholesterol, nebyly však nalezeny androstenol a androstenon (Labows a kol. 1979b). Následně byly kromě DHEAS a AS detekovány androstenediolsulfát a testosteronsulfát (Toth a Faredin 1985). V jiné studii byl nalezen také 5α -androstenon a androstadienon (Gower a kol. 1994). Méně často a v menším množství se v apokrinním potu vyskytují 5α -androst-16en- 3α -ol (3α -androstenol), 5α -androst-16en- 3β -ol (3β -androstenol) a 5,16-androstadien- 3β -ol (androstadienol). Složení apokrinního potu je velmi individuální a některé ze zmíněných 16-androstenů mohou u některých osob chybět (Gower a kol. 1994).

Androstenon a androstenol slouží jako feromony u prasat. Jsou obsaženy v samčích slinách a samice na tyto látky reaguje zaujmutím kopulační polohy. Poté, co byly tyto látky nalezeny také u člověka, bylo provedeno několik studií zkoumajících jejich možnou feromonální aktivitu i u lidí (Gower a Ruparelia 1993). Behaviorálním

efektem 16-androstenů a jejich možnou feromonální úlohou se zabývala řada studií, které se liší použitou metodikou i výsledky, nicméně toto téma svým rozsahem již přesahuje rámec této diplomové práce.

Metabolismus 16-androstenů

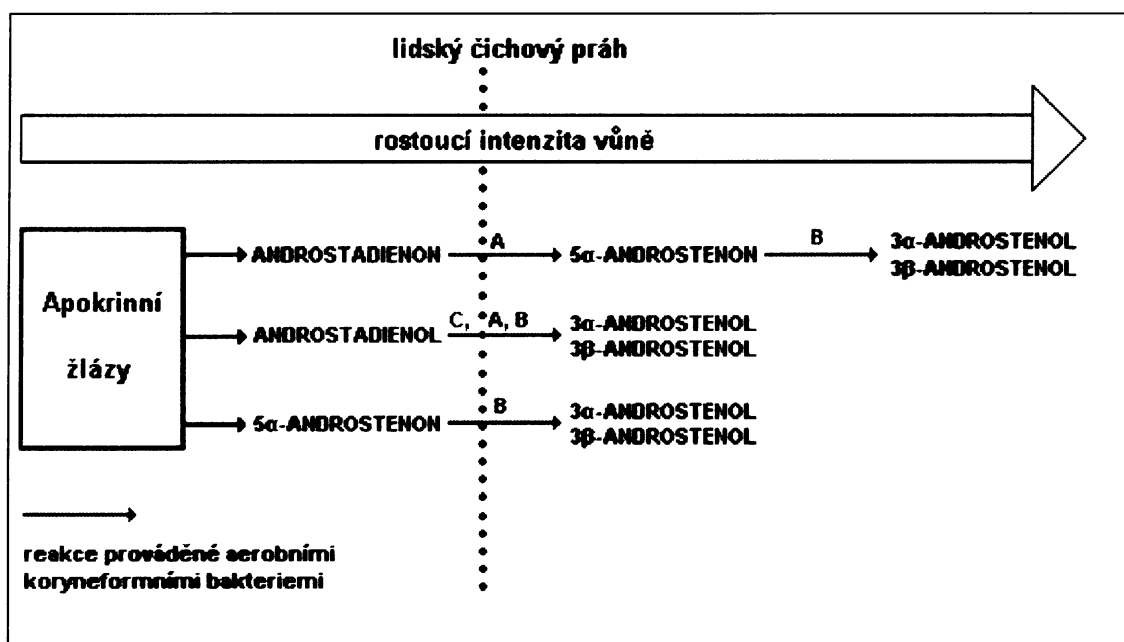
Analýzou vzorků axilárních chlupů byl zjištěn signifikantní vztah mezi množstvím 5α -androstenonu a 4,16-androstadienonu a dále mezi množstvím 3α -androstenolu a 3β -androstenolu (Nixon a kol. 1988). Na základě těchto vztahů bylo navrženo následující reakční schéma:



Přeměna androstadienonu na androstenon vyžaduje 4-en- 5α -reduktázovou aktivitu, která byla u bakterií rodu *Corynebacterium* prokázána (Nixon a kol. 1987, Mallet a kol. 1991).

Na obrázku 5 je zobrazeno možné schéma vzniku axilární vůně (Gower a kol. 1994), které bylo navrženo jednak na základě obsahu jednotlivých 16-androstenů v čerstvém apokrinním potu a v axilární vůni a dále podle schopnosti dvou kmenů aerobních koryneformních bakterií (F1, F47) metabolizovat 16-androsteny. Původně navržené prekurzory vonných 16-androstenů, pregnenolon a testosteron, jsou při inkubaci s axilárními bakteriemi metabolizovány, nicméně tyto přeměny nevedou k tvorbě 16-androstenů (Nixon a kol. 1986, Mallet a kol. 1991, Decréau a kol. 2003).

Tyto poznatky vedly k závěrům, že 16-androsteny přítomné v čerstvém apokrinním potu jsou činností aerobních koryneformních bakterií přeměňovány na směs více vonných 16-androstenů.



Obrázek 5: Schéma vzniku axilární vůně (podle Gower a kol. 1994).

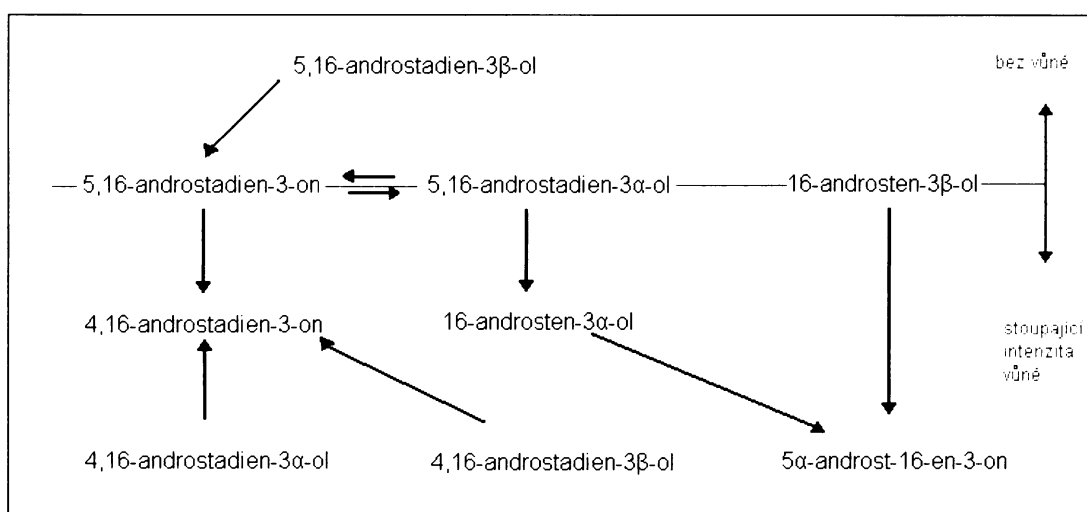
Předpokládané enzymy: A = 5 α -reduktáza, B = 3 α (β)-hydroxysteroiddehydrogenáza, C = 5-en-3 β -hydroxysteroiddehydrogenáza/steroid 4,5-izomeráza.

Bakterie rodu *Corynebacterium* (viz kapitola 1.2.1.1) dokáží velmi účinně přeměňovat nevonný 5,16-androstadien-3 β -ol (androstadienol) na 4,16-androstadien-3-on (androstadienon), který patří mezi látky s charakteristickou axilární vůní (Decréau a kol. 2003). Při nedostatku kyslíku dochází k poklesu uvedené metabolické přeměny. Tyto poznatky podporují mikrobiologické studie, které přisuzují schopnost vytváření axilární vůně především aerobním koryneformním bakteriím (Leyden a kol. 1981, Rennie a kol 1991).

Konfigurace sterolů hraje velmi významnou roli ve vztahu k axilární vůni. Steroly s ekvatoriální hydroxylovou skupinou na třetím uhlíku, 5,16-androstadien-3 β -ol (androstadienol), androst-16-en-3 β -ol (3 β -androstenol) a 4,16-androstadien-3 β -ol, jsou nevonné. Naproti tomu slabě vonící steroly, 5,16-androstadien-3 α -ol, 5 α -androst-16-en-3 α -ol (3 α -androstenol) a 4,16-androstadien-3 α -ol, mají na třetím uhlíku axiální hydroxylovou skupinu. Konfigurace na pozici C3 se ukázala jako velmi podstatná při vytváření axilární vůně. Ze slabě vonících 3 α -sterolů (5,16-androstadien-3 α -ol, 5 α -androst-16-en-3 α -ol) vzniká poměrně malé množství 3-oxo-steroidů (4,16-androstadien-3-on, 5 α -androst-16-en-3on). Naopak nevonné 3 β -steroly (5,16-androstadien-3 β -ol, androst-16-en-3 β -ol) byly v přítomnosti bakterií *Corynebacterium* rychle

metabolizovány na vysoce vonné 3-oxo-steroidy (Decréau a kol. 2003). 3β -steroldehydrogenázová aktivita v enzymatické výbavě uvedených bakterií zřejmě převyšuje 3α -steroldehydrogenázovou aktivitu.

Decréau a kol. (2003) navrhli metabolické schéma vzniku axilární vůně (viz obrázek 6) na základě použití pouze jednoho kmenu rodu *Corynebacterium*, a to kmenu G41. To je zřejmě důvod, proč dostali jednodušší výsledky než při použití smíšené populace koryneformních bakterií. Při použití tohoto kmene dokázali pouze oxidázovou aktivitu, ale již ne reduktázovou.



Obrázek 6: Biotransformace pozorované u *Corynebacterium* G41 (podle Décréau a kol. 2003).

Absence 5α -reduktázové aktivity u kmene G41 podmiňuje neschopnost transformace 4,16-androstadien-3-onu (androstadienonu) na 5α -androst-16-en-3on (5α -androstenon). Přesto tato reakce zřejmě probíhá, protože 5α -androstenon je nacházen v lidských axilárních vzorcích a 4-en- 5α -reduktázová aktivita byla v jiných studiích u bakterií rodu *Corynebacterium* prokázána (Claus a Alsing 1976, Bird a Gower 1982, Nixon a kol. 1987)

Decréau a kol. (2003) navrhnou biotransformaci 5,16-androstadien-3 β -olu na 4,16-androstadien-3-on a přeměnu 5α -androst-16en-3 β -olu na 5α -androst-16-en-3on jako hlavní metabolické dráhy vedoucí ke vzniku axilární vůně.

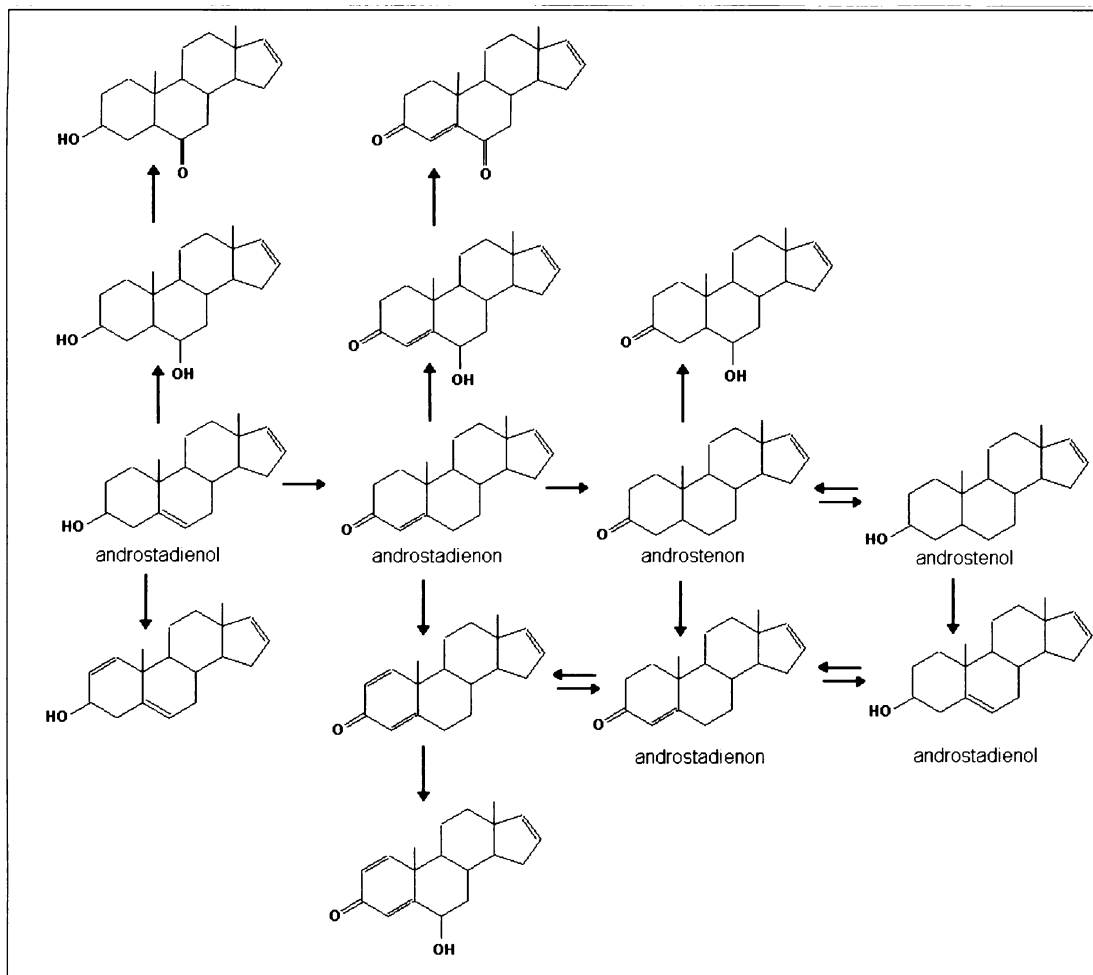
V čerstvém apokrinním potu byly detekovány dehydroepiandrosteronsulfát (DHEAS) a androsteronsulfát (Labows a kol. 1979b). Následně byly tyto látky inkubovány s aerobními koryneformními bakteriemi a stafylokoky. Androsteronsulfát byl metabolizován na dva vonné steroidy, 4,16-androstadien-3-on (androstadienon) a 5 α -androst-2-en-17-on, a to v přítomnosti obou testovaných bakteriálních skupin (Gower a kol. 1997). 5 α -androst-2-en-17-on byl již dříve zařazen mezi látky, které se spoluúčastní na vzniku axilární vůně (Labows a kol. 1979b). DHEAS byl konvertován na testosteron a 5 α -dihydrotestosteron v přítomnosti aerobních koryneformních bakterií. Při inkubaci stafylokoků s DHEAS nebyla žádná z těchto reakcí zaznamenána (Gower a kol. 1997). Tato studie ukazuje na význam další skupiny steroidních látek, 2-androstenů, při vzniku axilární vůně.

Axilární mikroflóra je schopna vytvořit 5 α -androstenol a 5 α -androstenon pouze z prekurzorů, které již obsahují C16 dvojnou vazbu (Austin a Ellis 2003). Mezi takové látky patří 5,16-androstadien-3-ol a 4,16-androstadien-3-on. Smíšená populace aerobních koryneformních bakterií typu A (viz kapitola 1.2.1.1) je schopná přeměňovat řadu steroidních prekurzorů (dehydroepiandrosteron, androsteron, androstanol, androstanon, pregnenolon, androstadienol) na různé metabolity steroidní povahy. Mezi vhodné prekurzory pro tyto bakterie nepatří například androstan. Smíšená populace aerobních koryneformních bakterií typu A není schopná androstan metabolicky nijak využít (Austin a Ellis 2003).

Při inkubaci smíšené populace aerobních koryneformních bakterií typu A, izolované z podpaží, a 5,16-androstadien-3-olu vzniká řada metabolitů ze skupiny 16-androstenů, z nichž některé jsou vonné. Hlavním produktem vznikajícím při zmíněné inkubaci je 4,16-androstadien-3-on. Dále jsou tyto bakterie schopné přetvářet 4,16-androstadien-3-on na 5 α -androstenon, 5 β -androstenon a 5 β -androstenol. Pokud je jako substrát poskytnut 5 α -androstenon, vznikají 5 α -androstenol a 5 β -androstenol. Možná je i reverzibilní reakce, v níž z 5 α -androstenolu vzniká 5 α -androstenon (Austin a Ellis 2003).

Některé druhy rodu *Corynebacterium* jsou schopny provádět zmíněné metabolické reakce, ale žádný druh není schopen provést všechny biotransformace pozorované u smíšené populace *Corynebacterium spp.* (Austin a Ellis 2003).

Austin a Ellis na základě své studie navrhují metabolickou mapu biotransformací 16-androstenů, která je znázorněna na obrázku 7.



Obrázek 7: Metabolická mapa biotransformací 16-androstenů (podle Austin a Ellis 2003).

Reakční schéma metabolických přeměn 16-androstenů v axilární oblasti je velmi složité, navíc řada reakcí může probíhat obousměrně. Schémata několika autorů zabývajících se touto problematikou se různí, což je zřejmě podmíněno použitými kmeny bakterií. V každém individuálním případě tedy pravděpodobně záleží na konkrétním složení axilární mikroflóry u dané osoby, protože jednotlivé kmeny aerobních koryneformních bakterií jsou schopné provádět pouze určité metabolické přeměny. Reakční schéma je proto patrně značně individuální, navíc existuje velká rozmanitost v obsahu 16-androstenů v čerstvém apokrinním potu různých osob.

1.4 Podpažní ochlupení

Vlivem podpažního ochlupení na axilární vůni se zabývalo jen velmi málo studií, i když se všeobecně předpokládá, že ochlupení ovlivňuje míru axilární vůně.

Shelley a kol. (1953) zkoumali axilární vůni neholeného a holého podpaží deseti osob. Obě podpaží byla důkladně umyta mýdlem a přítomnost axilární vůně byla hodnocena po 1, 6, 24 a 48 hodinách. Dva hodnotitelé přičichávali přímo k podpaží hodnocených probandů, a proto mohli být zřejmě ovlivněni i vizuálními podněty. V této studii nebyla hodnocena intenzita vůně, ale pouze její přítomnost či nepřítomnost. U neholeného podpaží byla axilární vůně zaznamenána u devíti subjektů již po šesti hodinách. Oholení axilárního ochlupení vedlo k redukci či eliminaci axilární vůně na minimálně 24 hodin. Po 48 hodinách byla u devíti ze zúčastněných probandů produkována běžná axilární vůně v oblasti oholeného i neholeného podpaží. Z této studie vyplývá, že axilární ochlupení určitou měrou přispívá ke zvýšení intenzity vůně, nicméně jakým mechanismem je toho dosaženo, zůstává nadále otázkou.

Leyden a kol. (1981) ve své studii poukázali na velmi nízký počet bakterií přítomných na axilárních chlupech, které zřejmě nejsou dobrým substrátem pro bakteriální růst. Zaznamenány zde byly aerobní druhy, ale jejich množství detekované z axilárních chlupů tvoří jen nepatrnou část celkového počtu podpažní mikroflóry. Axilární ochlupení tedy pravděpodobně přispívá ke zvýšení intenzity vůně zadržením prchavých pachových látek, které se tvoří na povrchu kůže, a také může mít určitou disperzní funkci.

Analýza axilárních chlupů skupiny mužů ukázala výskyt steroidů ze skupiny 16-androstenů, které tvoří jednu ze složek axilární vůně. Některé studie uvádí, že androstenon a androstenol by mohly hrát i úlohu lidských feromonů (Stern a McClintock 1998, Cutler a kol. 1998). Koncentrace jednotlivých steroidů detekovaných z axilárních chlupů se však mezi zkoumanými muži výrazně lišila a u některých jedinců nebyly některé z nich nalezeny vůbec (Nixon a kol. 1988).

Některé výzkumy se zabývaly mechanickým vlivem holení na strukturu a kvalitu kůže. Bylo zjištěno, že při holení podpaží dochází k odstranění nejen samotných axilárních chlupů, ale také části povrchové vrstvy pokožky (*stratum corneum*). Holení podpaží tedy vede k okamžitému fyzickému poškození zrohovatělé vrstvy pokožky, což má za následek narušení bariérové funkce kůže (Martí a kol. 2002, Turner a kol. 2007).

Hodnocení okamžitého fyzického efektu holení na *stratum corneum* ukázalo, že holení má škodlivý vliv na hladkost kůže a snižuje její vlhkost (Marti a kol. 2002).

Používání deodorantů a antiperspirantů je v dnešní době také široce rozšířeno a často je kombinováno právě s holením podpažního ochlupení. Samotné používání antiperspirantů může příležitostně způsobit podráždění kůže, avšak pokožka vykazuje daleko větší zrudnutí, pokud je před aplikací antiperspirantu oholena, než pokud je antiperspirant aplikován na neholenou kůži (Marti a kol. 2002). Porušení zrohovatělé vrstvy pokožky způsobené holením má zřejmě za následek změny v bariérové funkci, které umožňují zlepšení přístupu dráždivých látek. Holení ve spojení s používáním antiperspirantu vede k podráždění kůže, které je vyšší při častějším holení. Z tohoto důvodu byly vyvinuty speciální antiperspiranty, obsahující glycerol a slunečnicový olej, které naopak zmírňují holením způsobené podráždění (Turner a kol. 2007). Glycerol kůži hydratuje a slunečnicový olej, který obsahuje kyselinu linoleovou, podporuje obnovu epidermální bariérové funkce.

2. CÍLE

Holení podpažního ochlupení je v naší euroatlantické kulturní oblasti velmi rozšířeným fenoménem, přesto této problematice z hlediska axilárního pachového podpisu nebyla věnována příliš velká pozornost. Cílem této diplomové práce bylo prozkoumat změny axilární vůně právě v závislosti na holení podpaží. Specifickými cíli této práce bylo:

- Testovat, zda existuje rozdíl v hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity a intenzity axilární vůně neholeného a holeného podpaží.
- Srovnat vliv jednorázového a pravidelného holení axilární oblasti na kvalitu a intenzitu axilární vůně.
- Zkoumat změny axilární vůně v průběhu zarůstání podpaží axilárním ochlupením.
- Testovat subjektivní vnímání změn axilární vůně způsobené holením či zarůstáním podpaží u žen užívajících i neužívajících hormonální antikoncepci.
- Testovat závislost mezi hodnocenými parametry (příjemnost, atraktivita, maskulinita a intenzita) při hodnocení axilární vůně.

3. Materiál a metody

Studie zaměřená na změny kvality axilárního pachového podpisu proběhla ve čtyřech nezávislých experimentech. Čichové vzorky v každém z experimentů poskytovali muži, u nichž odpadá riziko fluktuace kvality axilární vůně v průběhu menstruačního cyklu žen (Kuukasjärvi a kol. 2004, Havlíček a kol. 2006). Sběr vzorků byl prováděn pomocí vatových polštářků nošených v podpaží. Tento způsob zachycení axilární vůně byl použit již dříve (Ackerl a kol. 2002, Havlíček a kol. 2005, Havlíček a kol. 2006) a má oproti používání triček (Singh a Bronstad 2001, Jacob a kol. 2002) několik výhod. Předně se jedná o lepší možnost zabránění kontaminace vzorků pachy z prostředí. Navíc všichni probandi během sběru vzorků nosili stejná bavlněná trička jako první vrstvu oblečení, aby bylo zabráněno případné kontaminaci vůněmi z běžného oblečení. Kvalitativní hodnocení vzorků prováděly ženy, které posuzovaly vzorky z neholeného i holeného (případně zarůstajícího) podpaží získané od stejných mužů, jedná se tedy o vnitrosubjektový design experimentu.

V každém experimentu skupina hodnotitelek testovala opakovaně axilární vzorky od příslušné skupiny mužů. V prvním a druhém experimentu testování probíhala čtyřikrát a to po jednom, třech a šesti týdnech po prvním testování. Ve třetím a čtvrtém experimentu byla celková doba trvání pokusu prodloužena na deset týdnů, ale testování proběhlo pouze třikrát. Druhé testování proběhlo za šest týdnů po prvním testování, což odpovídá poslednímu čtvrtému testování v předcházejících experimentech. Třetí testování proběhlo po deseti týdnech od prvního testování.

3.1 Experiment I

3.1.1 Sběr vzorků axilární vůně

Sběr axilárních vzorků probíhal opakovaně u stejných probandů. V průběhu šesti týdnů byly vzorky sbírány čtyřikrát, aby bylo možné sledovat změny vůně spojené s růstem axilárního ochlupení. Po prvním sběru vzorků následoval po týdenním intervalu druhý sběr, následně po druhém sběru proběhl za dva týdny třetí sběr a poslední sběr se konal tři týdny po předchozím sběru.

Probandi byli v rámci experimentu rozděleni do dvou skupin s ohledem na to, zda si pravidelně holi podpaží. Experimentu se účastnilo 6 dárců vzorků, kteří si nikdy

podpaží neholili (skupina N) a 5 mužů, kteří si holili podpaží pravidelně minimálně rok před započítáním této studie (skupina H).

Experiment probíhal podle časového plánu, který je znázorněn níže v tabulce 4. Skupina N si oholila jedno podpaží v den před prvním sběrem vzorků. Každému probandovi bylo náhodně určeno, zda si bude holit pravé či levé podpaží. Při prvním hodnocení byla tedy srovnávána vůně podpaží neholeného a čerstvě oholeného. Dále si muži ze skupiny N již podpaží neholili, hodnotitelky tedy při 2., 3. a 4. testování posuzovaly axilární vůni neholeného a zarůstajícího podpaží u každého z probandů. Skupina H si týden před prvním sběrem vzorků holila obě podpaží pravidelně každý druhý den. Po proběhlém prvním testování si muži z této skupiny holili až do skončení experimentu pouze jedno podpaží, které bylo náhodně určené pro každého účastníka experimentu. U každého probanda bylo tedy nejprve porovnáváno levé a pravé podpaží, tj. obě holená a následně při 2., 3. a 4. testování podpaží holené a zarůstající.

1. – 7. den	skupina H si obden holila obě podpaží
7.den	skupina N si oholila jedno určené podpaží
8.den	sběr vzorků
9.den	kvalitativní hodnocení vzorků
9. – 49.den	skupina H si obden holila jedno podpaží skupina N se neholila
15.den	sběr vzorků
16.den	kvalitativní hodnocení vzorků
29.den	sběr vzorků
30.den	kvalitativní hodnocení vzorků
50.den	sběr vzorků
51.den	kvalitativní hodnocení vzorků

Tabulka 4: Časový harmonogram 1. experimentu

Holení bylo prováděno žiletkami (Wilkinson Sword Extra II Sensitive) pouze s použitím neparfémovaného mýdla (Sara Lee Household & Body Care, Sweden), aby nedošlo ke kontaminaci vzorku.

Muži poskytující čichové vzorky byli instruováni, aby dva dny před sběrem vzorku a v den sběru vzorku dodržovali následující podmínky, aby nedošlo ke kontaminaci vzorků pachy z prostředí. Tedy aby: 1) nejedli potraviny, které by mohly ovlivnit charakter vzorku (česnek, cibule, pepř, ocet, zrající sýry, chilli, fermentované

mléčné výrobky, zelí, ředkvičky, nakládané ryby), 2) nepoužívali deodoranty, parfémů a jiné parfémované přípravky (používali pouze neparfémované mýdlo, které od nás obdrželi), 3) nepili alkohol, 4) nekouřili a vyhýbali se pobytu v zakouřených místnostech, 5) vyhýbali se sexu a spání s partnerem v jedné posteli, 6) nespali ve stejné posteli s domácím mazlíčkem. V den sběru vzorku se také vyhýbali náročné fyzické aktivitě. Tento seznam restrikcí byl již použit v dříve proběhlých experimentech (Havlíček a kol. 2006).

Večer před sběrem vzorků se probandi důkladně osprchovali a následující den v 7 hodin ráno si přilepili pomocí náplasti do každé podpažní jamky vatový polštářek ze stoprocentní bavlny, eliptického tvaru, velikosti 9 x 7 cm (Ebelin cosmetic pads, DM-drogerie markt). Každý muž si oblékl přidělené bílé bavlněné tričko odpovídající velikosti, vyprané nejprve jednotně v pracím prášku a následně vyprané bez pracího prášku, aby nedošlo ke kontaminaci vzorků vůněmi z různých pracích přípravků. Po 24 hodinách nošení umístili probandi vzorky z pravého a levého podpaží do příslušně označených uzavíratelných igelitových sáčků a předali je experimentátorovi. Dodržení instrukcí bylo bezprostředně po vrácení vzorků ověřováno dotazníkem.

Průměrná denní venkovní teplota byla 3,4 °C při prvním, 4,4 °C při druhém, 15,7 °C při třetím a 14,5 °C při čtvrtém sběru axilárních vzorků.

3.1.2 Hodnocení vzorků

Axilární vzorky byly hodnoceny čerstvé, během následujících 9 hodin po odezdání. Protože postupem času pachové vzorky podléhají rozkladu, je nezbytné, aby hodnocení proběhlo v průběhu několika hodin. Během jednoho dne, od 9.00 do 18.00, byly vzorky kvalitativně zhodnoceny ženami, které byly seznámeny s původem pachových vzorků, ale nebyly do průběhu experimentu blíže zasvěceny, aby nedošlo k ovlivnění výsledků.

Hodnocení probíhalo v klidné, větrané místnosti bez rušivých olfaktorických, vizuálních či jiných vjemů. Byla zaznamenávána teplota a vlhkost vzduchu: během prvního hodnocení byla teplota 19 °C, při druhém 17 – 20 °C, při třetím 20 – 21 °C a při posledním 18 – 19 °C. Vlhkost vzduchu se pohybovala mezi 40 % – 46 % při prvním testování, 49 % – 50 % při druhém testování, 63 % – 65 % při třetím testování a 74 % – 81 % v průběhu čtvrtého testování.

Vzorky byly uloženy v prachovnicích z tmavého skla, aby se zabránilo ovlivnění vizuálními vjemy. Lahve, o objemu 0,5 l, byly označeny náhodně přiděleným kódem.

Hodnotitelky byly požádány, aby na jednotlivá hodnocení přicházely v přibližně stejnou dobu, aby se předešlo ovlivnění čichových schopností v důsledku denní doby.

Každá hodnotitelka posuzovala vzorky 22 mužských axilárních vůní a navíc dva kontrolní vzorky uměle vyrobených esencí. Použili jsme skořicovou esenci, aby byl zastoupen vzorek rostlinného původu, a jednu esenci živočišného původu – kastoreum, což je pižmovitá látka produkovaná žlázami bobrů. V obou případech byly aplikovány dvě kapky 100 % esencí na vatový polštářek, který byl umístěn do tmavé prachovnice stejně jako axilární vzorky.

Vzorky byly hodnoceny ve dvou souborech, aby se zabránilo riziku habituace na čichové podněty. Mezi oběma soubory byla v přibližně desetiminutové přestávce podávána káva, jejíž aroma kladně ovlivňuje čichovou regeneraci, nebo čaj. Pořadí souborů bylo při prvním hodnocení pro každou hodnotitelku náhodné, ale při dalších testováních se dodržovalo stejné pořadí jako při prvním hodnocení. Každý soubor obsahoval vzorky od poloviny probandů a jeden vzorek esence. Složení jednotlivých souborů zůstávalo stejné pro všechny čtyři testování. V rámci jednotlivých souborů byly vzorky hodnoceny v náhodném pořadí, protože posouzení jednoho vzorku může být ovlivněno i tím, jak byl hodnocen vzorek předešlý.

Před začátkem testování si hodnotitelky umyly ruce neparfémovaným mýdlem, aby nedošlo k ovlivnění hodnocení vzorků vůní rukou. U každého vzorku byla hodnocena příjemnost, atraktivita, maskulinita a intenzita na sedmistupňové škále. Dále bylo provedeno i kvalitativní hodnocení, což slouží zejména pro odhalení kontaminace vzorku například kouřem nebo parfémem. Hodnocení každého vzorku bylo zaznamenáno okamžitě po přivonění, ale čas na hodnocení nebyl omezen.

VZOREK 								
necítím								
velice nepříjemný	-3	-2	-1	0	1	2	3	velice příjemný
velice neatraktivní	-3	-2	-1	0	1	2	3	velice atraktivní
ženský	-3	-2	-1	0	1	2	3	mužský
velmi slabý	1	2	3	4	5	6	7	velmi silný
Připomíná vám vůně tabákový kouř?						ano		ne
Připomíná vám vůně deodorant či vodu po holení?						ano		ne
Připomíná vám vůně někoho z příbuzných?						ano		ne
Pokud vám vůně připomíná někoho z příbuzných, uveďte prosím koho:							
.....								

Obrázek 8: Ukázka dotazníku pro hodnotitelky

3.1.3 Probandi

3.1.3.1 Dárci axilárních vzorků

Jedenáct studentů ve věku od 20 do 23 let (průměr 20,7) souhlasilo s účastí na experimentu. Šest z nich si podpaží nikdy neholilo a zbývajících pět mužů si holilo podpaží alespoň rok před započítáním experimentu. Dva z nich museli být následně z celkové analýzy vyřazeni (viz níže). Prvního, druhého a čtvrtého sběru vzorků se účastnilo všech 11 mužů. V druhém termínu byl jeden muž ze skupiny H z analýzy vyloučen, protože nadpoloviční většina žen ohodnotila jeho vzorek jako kontaminovaný deodorantem. K analýze byla tedy použita hodnocení vzorků od 10 mužů ve věku 20 – 23 let (průměr 20,6). Třetího sběru se z důvodu onemocnění jednoho z probandů ze skupiny N účastnilo pouze 10 mužů ve věku 20 – 23 let (průměr 20,8). Pro celkovou statistickou analýzu, zaměřenou na změny v průběhu zarůstání podpaží, byla využita hodnocení vzorků pocházejících od 9 mužů (5 mužů ve skupině N a 4 muži ve skupině H) ve věku od 20 do 23 let (průměr 20,7), kteří se zúčastnili všech čtyř testovacích termínů a dodrželi požadované instrukce.

3.1.3.2 Hodnotitelky axilárních vzorků

Experimentu se celkem zúčastnilo 30 žen ve věku od 18 do 30 let, ale ne všechny byly schopné se dostavit na všechny čtyři testování. Všechny hodnotitelky

užívaly hormonální antikoncepci. V prvním termínu se zúčastnilo 28 žen ve věku 18 – 30 let (průměr 22,5), 21 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci, 5 žen užívalo třífázovou hormonální antikoncepci a 2 ženy užívaly antikoncepční náplast. Ve druhém testovacím termínu hodnotilo vzorky 29 žen ve věku 20 – 30 let (průměr 22,8), 22 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci, 5 žen užívalo třífázovou hormonální antikoncepci a 2 ženy užívaly antikoncepční náplast. Ve třetím testovacím termínu hodnotilo vzorky 24 žen ve věku 20 – 30 let (průměr 22,9), 17 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci, 5 žen užívalo třífázovou hormonální antikoncepci a 2 ženy užívaly antikoncepční náplast. V posledním termínu se zúčastnilo 21 žen ve věku 20 – 27 let (průměr 22,6), 15 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci, 4 ženy užívaly třífázovou hormonální antikoncepci a 2 ženy užívaly antikoncepční náplast.

Pro celkovou statistickou analýzu, zaměřenou na změny v průběhu zarůstání podpaží, byla využita hodnocení 19 žen ve věku od 20 do 27 let (průměr 22,7), které se zúčastnily všech čtyř testovacích termínů. Třináct z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci, čtyři ženy užívaly třífázovou hormonální antikoncepci a dvě ženy užívaly antikoncepční náplast.

3.2 Experiment II

3.2.1 Sběr vzorků axilární vůně

Vlastní sběr vzorků probíhal stejně jako v experimentu I, probandi se řídili stejnými instrukcemi a časový plán experimentu byl shodný s prvním experimentem.

Průměrná denní venkovní teplota byla 3,8 °C při prvním, 7,4 °C při druhém, 15,5 °C při třetím a 15,1 °C při čtvrtém sběru axilárních vzorků.

3.2.2 Hodnocení vzorků

Hodnocení vzorků probíhalo podle zásad z prvního experimentu. V testovací místnosti byla teplota během prvního hodnocení 17 – 20 °C, při druhém hodnocení 18 – 19 °C, při třetím 20 – 21 °C a při čtvrtém 19 – 19,5 °C. Vlhkost dosahovala hodnot 40 % – 42 % při prvním testování, 51 % – 54 % při druhém, 60 % – 64 % při třetím a 64 % – 75 % v průběhu posledního testování.

3.2.3 Probandi

3.2.3.1 Dárci axilárních vzorků

Tohoto experimentu se účastnilo jedenáct studentů ve věku od 20 do 26 let (průměr 23,0). Šest z nich si podpaží nikdy neholilo a zbývajících pět mužů si holilo podpaží alespoň rok před započítáním experimentu.

Prvního, třetího a čtvrtého sběru vzorků se účastnilo všech 11 mužů. V prvním termínu byl jeden muž ze skupiny N z analýzy vyloučen, protože nadpoloviční většina žen ohodnotila jeho vzorek jako kontaminovaný kouřem. K analýze byly tedy použity hodnocení vzorků od 10 mužů ve věku 20 – 26 let (průměr 22,9). Druhého sběru se z důvodu onemocnění jednoho z probandů ze skupiny N účastnilo pouze 10 mužů a následně byl navíc jeden muž ze skupiny N vyloučen, protože jeho vzorek byl nadpoloviční většinou žen ohodnocen jako kontaminovaný kouřem. V druhém termínu byla tedy využita hodnocení vzorků pocházející od 9 mužů ve věku 20 – 26 let (průměr 22,9). Pro celkovou statistickou analýzu, zaměřenou na změny v průběhu zarůstání podpaží, byla využita hodnocení vzorků pocházejících od 9 mužů (4 mužů ve skupině N a 5 mužů ve skupině H) ve věku od 20 do 26 let (průměr 22,9), kteří se zúčastnili všech čtyř testovacích termínů a dodrželi požadované instrukce.

3.2.3.2 Hodnotitelky axilárních vzorků

Experimentu se celkově zúčastnilo 25 žen ve věku od 19 do 32 let (průměr 23,7), které neužívaly hormonální antikoncepci. Dvacet žen uvedlo, že má pravidelný menstruační cyklus. Rozpětí v délce menstruačního cyklu zúčastněných probandek bylo 23 až 40 dní.

V prvním termínu se zúčastnilo všech 25 žen. V druhém testovacím termínu hodnotilo vzorky 19 žen ve věku 19 – 32 let (průměr 23,4). Ve třetím testovacím termínu hodnotilo vzorky 24 žen ve věku 19 – 32 let (průměr 23,9). V posledním termínu se zúčastnilo 18 žen ve věku 19 – 32 let (průměr 24,2).

Pro celkovou statistickou analýzu, zaměřenou na změny v průběhu zarůstání podpaží, byla využita hodnocení 12 žen ve věku od 19 do 32 let (průměr 24,2), které se zúčastnily všech čtyř testovacích termínů.

3.3 Experiment III

3.3.1 Sběr vzorků axilární vůně

Experiment probíhal podle níže uvedeného harmonogramu (viz tabulka 5). Sběr vzorků byl opět prováděn pomocí vatových polštářků. Probandi si večer před prvním sběrem vzorku oholili jedno náhodně určené podpaží, které po zbytek experimentu nechávali zarůstat v průběhu následujících deseti týdnů. Druhý sběr vzorků proběhl po šesti týdnech po prvním sběru. Poslední sběr vzorku se konal po čtyřech týdnech po předchozím druhém sběru.

Průměrná denní venkovní teplota byla 7,2 °C při prvním, 2,1 °C při druhém a 5,5 °C při třetím sběru axilárních vzorků.

Veškeré restriktce požadované od probandů a ostatní detaily experimentu byly shodné s prvním experimentem.

1. den	probandi si oholili jedno určené podpaží
2. den	sběr vzorků
3. den	kvalitativní hodnocení vzorků
44. den	sběr vzorků
45. den	kvalitativní hodnocení vzorků
72. den	sběr vzorků
73. den	kvalitativní hodnocení vzorků

Tabulka 5: Časový harmonogram 3. experimentu

3.3.2 Hodnocení vzorků

Hodnocení vzorků probíhalo opět v klidné větrané místnosti. Teplota byla 20 – 21 °C při prvním testování, 17 – 19 °C při druhém testování a 17 – 18 °C při třetím testování. Vlhkost se pohybovala v rozmezí 50 % – 53 % v průběhu prvního hodnocení, 46 % – 48 % při druhém testování a 59 % – 62 % při třetím testování.

Bylo hodnoceno 24 axilárních vzorků (dva od každého z 12 dárců) a dva vzorky kontrolních esencí, které byly stejné jako v předcházejících dvou experimentech. Hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity a intenzity probíhalo opět na sedmistupňové škále. Podobně jako v prvním experimentu byly vzorky rozděleny do dvou souborů, z nichž každý obsahoval vzorky od poloviny probandů a jednu kontrolní

esenci. Pořadí hodnocení souborů bylo náhodně určeno pro každou hodnotitelku při prvním testování, pro další dvě testování pak zůstalo stejné. V rámci každého souboru byly vzorky hodnoceny po dvojicích. Každá dvojice obsahovala vzorky axilární vůně pravého a levého podpaží jednoho určitého probanda. Pořadí hodnocení jednotlivých dvojic bylo náhodné v každém ze tří testovacích dnů. Navíc byl pro tento experiment použit design nuceného výběru (forced-choice test). Hodnotitelky byly instruovány, aby vzorky ve dvojicích (získané od jednoho muže) nehodnotily stejnou hodnotou v žádném z hodnocených parametrů (např. příjemnost).

Ostatní detaily metodiky experimentu se shodují s experimentem I.

3.3.3 Probandi

3.3.3.1 Dárci axilárních vzorků

Čichové vzorky poskytlo 12 mužů ve věku 19 – 28 let (průměr 21,8), kteří si nikdy před započatím experimentu podpaží neholili.

V druhém termínu byl jeden muž z analýzy vyloučen, protože nadpoloviční většina žen ohodnotila jeho vzorek jako kontaminovaný deodorantem. K analýze byly tedy použity hodnocení vzorků od 11 mužů ve věku 19 – 25 let (průměr 21,3). Pro celkovou statistickou analýzu, zaměřenou na změny v průběhu zarůstání podpaží, byla využita hodnocení vzorků pocházejících od 11 mužů ve věku 19 – 25 let (průměr 21,3), kteří se zúčastnili všech čtyř testovacích termínů a dodrželi požadované instrukce.

3.3.3.2 Hodnotitelky axilárních vzorků

Experimentu se celkově zúčastnilo 17 žen ve věku od 19 do 28 let (průměr 22,9), které užívaly hormonální antikoncepci.

V prvním termínu se zúčastnilo všech 17 žen, 10 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci, 6 žen užívalo třífázovou hormonální antikoncepci a 1 žena užívala dvoufázovou hormonální antikoncepci. V druhém testovacím termínu hodnotilo vzorky 13 žen ve věku 19 – 28 let (průměr 22,9), 8 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci, 4 žen užívalo třífázovou hormonální antikoncepci a 1 žena užívala dvoufázovou hormonální antikoncepci. Ve třetím testovacím termínu hodnotilo vzorky 15 žen ve věku 19 – 26 let (průměr 22,6), 10 z nich užívalo jednofázovou

hormonální antikoncepci, 4 ženy užívaly třífázovou hormonální antikoncepci a 1 žena užívala dvoufázovou hormonální antikoncepci.

Pro celkovou statistickou analýzu, zaměřenou na změny v průběhu zarůstání podpaží, byla využita hodnocení 12 žen ve věku od 19 do 26 let (průměr 22,5), které se zúčastnily všech tří testovacích termínů. Osm z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci, 3 ženy užívaly třífázovou hormonální antikoncepci a 1 žena užívala dvoufázovou hormonální antikoncepci.

3.4 Experiment IV

3.4.1 Sběr vzorků axilární vůně

Sběr vzorků probíhal stejně jako ve třetím experimentu, lišil se pouze instrukcemi ohledně holení podpaží (viz tabulka 6). Před prvním sběrem vzorků si probandi holili obě podpaží, následně si holili pouze jedno náhodně vybrané podpaží a druhé podpaží nechali zarůstat.

Průměrná denní venkovní teplota byla 6,6 °C při prvním, 4,6 °C při druhém a 11,2 °C při třetím sběru axilárních vzorků.

Ostatní detaily sběru vzorků zůstaly stejné jako v experimentu I.

1. – 5. den	probandi si obden holili obě podpaží
6. den	sběr vzorků
7. den	kvalitativní hodnocení vzorků
8. – 47. den	probandi si obden holili jedno určené popaží
48. den	sběr vzorků
49. den	kvalitativní hodnocení vzorků
49. – 75. den	probandi si obden holili jedno určené popaží
76. den	sběr vzorků
77. den	kvalitativní hodnocení vzorků

Tabulka 6: Časový harmonogram 4. experimentu

3.4.2 Hodnocení vzorků

Hodnocení vzorků probíhalo opět v klidné větrané místnosti, kde teplota, resp. vlhkost dosahovaly následujících hodnot: při prvním testování 18 – 20 °C (38 % –

44 %), při druhém testování 16 – 19 °C (49 %) a při třetím testování 18 – 19 °C (50 % – 53 %).

Každá hodnotitelka posuzovala všechny vzorky od 11 zúčastněných mužů (tj. 22 axilárních vzorků) a dva vzorky kontrolních esencí. Ostatní průběh experimentu se shodoval s experimentem III.

3.4.3 Probandi

3.4.3.1 Dárci axilárních vzorků

Axilární vzorky poskytovalo 11 mužů ve věku 19 – 27 let (průměr 21,9 let), kteří si pravidelně holili podpaží minimálně jeden rok před začátkem experimentu.

Prvního a třetího sběru vzorků se účastnilo všech 11 mužů. Druhého sběru se z důvodu onemocnění jednoho z probandů účastnilo pouze 10 mužů ve věku 19 – 27 let (průměr 22,2). Pro celkovou statistickou analýzu, zaměřenou na změny v průběhu zarůstání podpaží, byla využita hodnocení vzorků pocházejících od 10 mužů ve věku 19 – 27 let (průměr 22,2), kteří se zúčastnili všech čtyř testovacích termínů a dodrželi požadované instrukce.

3.4.3.2 Hodnotitelky axilárních vzorků

Experimentu se zúčastnilo 20 žen ve věku od 19 do 27 let (průměr 22,6), které užívaly hormonální antikoncepci.

V prvním termínu se zúčastnilo všech 20 žen, 15 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci a 5 žen užívalo třífázovou hormonální antikoncepci. V druhém testovacím termínu hodnotilo vzorky 18 žen ve věku 19 – 27 let (průměr 22,7), 13 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci a 5 žen užívalo třífázovou hormonální antikoncepci. Ve třetím testovacím termínu hodnotilo vzorky 17 žen ve věku 19 – 27 let (průměr 22,5), 13 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci a 4 ženy užívaly třífázovou hormonální antikoncepci.

Pro celkovou statistickou analýzu, zaměřenou na změny v průběhu zarůstání podpaží, byla využita hodnocení 15 žen ve věku od 19 do 27 let (průměr 22,7), které se zúčastnily všech tří testovacích termínů. 11 z nich užívalo jednofázovou hormonální antikoncepci a 4 ženy užívaly třífázovou hormonální antikoncepci.

3.5 Statistické zpracování dat

Data byla statisticky zpracována v programu Statistica 7.1, stejně tak veškeré grafy byly vytvořeny v tomto programu.

Použití vnitrosubjektového designu experimentu umožnilo využít ke statistickému zhodnocení test ANOVA (Analysis of Variance, analýza rozptylu) s opakovaným měřením. Vzhledem k tomu, že cílem studie bylo testovat rozdíly ve vnímání holeného a neholeného podpaží, byly za jednotku analýzy zvoleny hodnotitelky. Tento postup bylo možné použít díky tomu, že všechny ženy hodnotily celý soubor vzorků (tj. vzorky holeného a neholeného podpaží od všech dárců). Pro každou ženu byl pro každý z testovacích dnů spočítán průměr hodnocení všech vzorků holených podpaží a průměr všech vzorků podpaží neholených, resp. zarůstajících, pocházejících od probandů ze skupiny N. Dále byl spočítán průměr hodnocení všech vzorků neholeného podpaží a průměr všech vzorků podpaží holeného, resp. zarůstajícího, pocházejících od probandů ze skupiny H. Následně byly tyto průměry porovnávány v rámci jednotlivých testovacích dnů, aby bylo možné odhalit rozdíl mezi holeným, neholeným a v různé míře zarostlým podpažím. V tomto případě bylo možno ke statistickému vyhodnocení použít i párový t - test, protože jsou vždy porovnávány právě dva výběry. Nicméně test ANOVA s opakovaným měřením je v podstatě zobecněním párového t - testu pro více výběrů, tudíž při jeho použití získáváme pro dva výběry stejné výsledné kritické hodnoty. Navíc můžeme získané hodnoty testu (F) porovnávat s testováním změn, které jsou způsobeny zarůstáním axilární oblasti. Pokud bylo analýzou rozptylu prokázáno, že průměry nejsou stejné, bylo dále analyzováno, které se liší a jakým způsobem. K tomuto účelu byla využita metoda Fisherovo LSD (Least Significant Difference, nejmenší významný rozdíl), která spadá do skupiny tzv. post-hoc testů. Úkolem této metody je udržet danou hladinu pravděpodobnosti chyby prvního druhu (5 %) a v podstatě ji rozdělit mezi všechna porovnání, protože pouhé mechanické opakování t - testu nelze v tomto případě použít (Zvára 2003).

V experimentu III a IV byl při hodnocení vzorků využit design nuceného výběru. Proto bylo možné otestovat, zda byly vzorky pocházející z holeného (resp. zarůstajícího) podpaží hodnoceny častěji jako příjemnější, atraktivnější, více maskulinní a méně intenzivní než vzorky pocházející z neholeného podpaží nebo

naopak. Nejprve byla z analýzy vyloučena všechna hodnocení, kdy hodnotitelka omylem ohodnotila vzorky ve dvojici (pocházející od jednoho muže) stejnou hodnotou v některém z testovaných parametrů. Poté byl pro každou dívku spočítán podíl (x) počtu hodnocení, kdy ohodnotila ve dvojici vzorků od stejného probanda holené (resp. zarůstajícího) podpaží jako příjemnější (resp. atraktivnější, více maskulinní, méně intenzivní), a počtu všech provedených hodnocení. Následně byl proveden jednovýběrový t - test pro $H_0: x = 0,5$.

Dále bylo testováno, zda se mezi hodnocenými parametry (např. atraktivita a intenzita) nevyskytuje lineární závislost. Pearsonův korelační koeficient byl vypočítán pro všechny dvojice hodnocených parametrů v každém testovacím termínu všech čtyř experimentů. Korelační koeficienty byly počítány přímo z dat získaných z dotazníků, protože při průměrných hodnoceních se efekt korelace částečně smývá. Při kladné hodnotě korelačního koeficientu očekáváme velké hodnoty jednoho parametru při velkých hodnotách druhého hodnoceného parametru. Naopak u záporného korelačního koeficientu k velkým hodnotám jednoho parametru očekáváme spíše malé hodnoty druhého hodnoceného parametru (Zvára 2003).

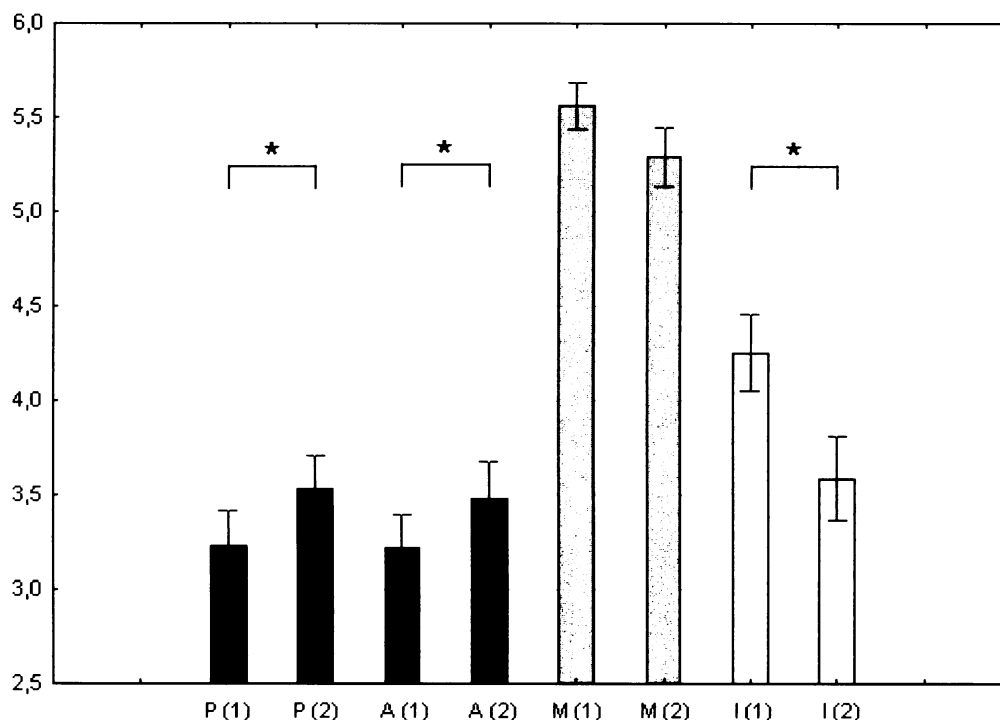
4. VÝSLEDKY

4.1 Experiment I

Vzorky axilárních vůní pocházející od probandů ze skupiny N odpovídaly v prvním testovacím termínu vůni neholeného a čerstvě oholeného podpaží. Neholené podpaží zůstávalo po všechny další testovací termíny beze změny. Naopak oholené podpaží v průběhu experimentu zarůstalo axilárním ochlupením.

V prvním testovacím termínu byl nalezen u probandů ze skupiny N rozdíl v hodnocení příjemnosti oholeného a neholeného podpaží ($F_{(1, 26)} = 7,489$; $p = 0,009$), dále v atraktivitě ($F_{(1, 26)} = 5,215$, $p = 0,030$) a intenzitě ($F_{(1, 26)} = 42,888$; $p < 0,001$), naopak nebyl prokázán rozdíl v maskulinitě ($F_{(1, 26)} = 3,441$, $p = 0,075$). Axilární vůně oholeného podpaží byla hodnocena jako signifikantně příjemnější, atraktivnější a méně intenzivní oproti vůni neholeného podpaží (viz graf 1).

Ve druhém, třetím ani čtvrtém termínu nebyl prokázán signifikantní rozdíl mezi zarůstajícím a neholeným podpažím (viz tabulka 7). V tabulce 8 jsou uvedeny průměrné hodnoty hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity a intenzity oholeného, neholeného a zarůstajícího podpaží probandů ze skupiny N.



Graf 1: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) vůně neholeného (1) a oholeného (2) podpaží v prvním testovacím termínu u probandů skupiny N. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

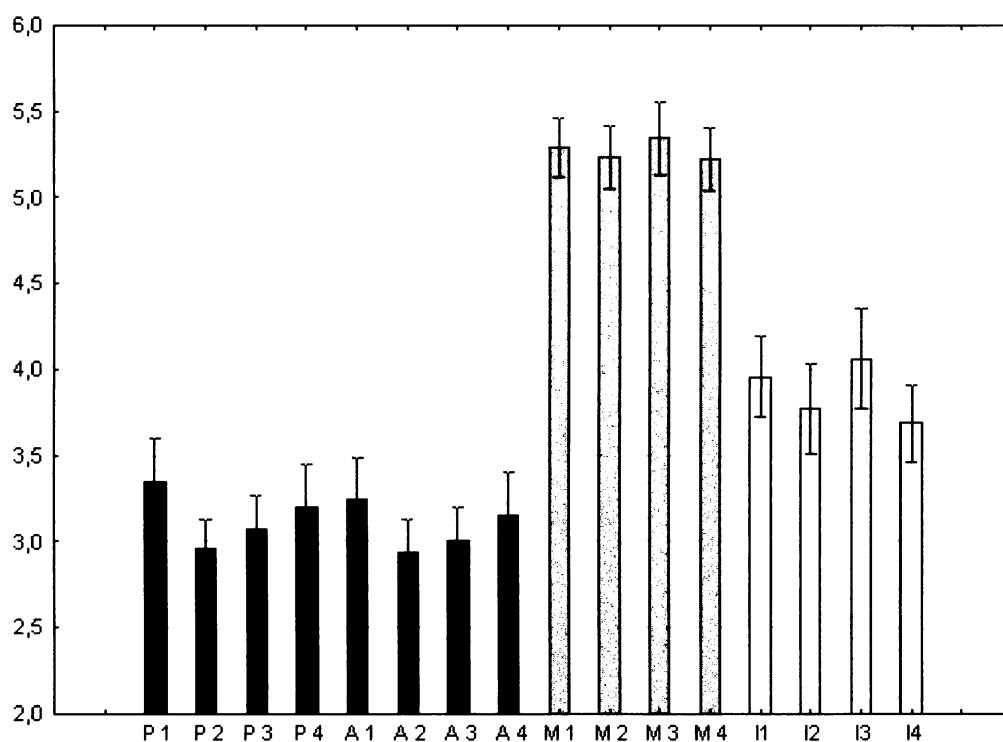
	1. termín		2. termín		3. termín		4. termín	
	$F_{(1,27)}$	p	$F_{(1,28)}$	p	$F_{(1,23)}$	p	$F_{(1,20)}$	p
příjemnost	7,849	0,009	0,956	0,337	0,157	0,695	0,116	0,737
atraktivita	5,215	0,030	0,281	0,600	0,232	0,635	2,686	0,116
maskulinita	3,441	0,075	0,356	0,556	0,139	0,712	0,633	0,436
intenzita	42,888	0,000	3,313	0,079	0,100	0,755	0,649	0,430

Tabulka 7: Výsledky statistického porovnávání neholeného a holeného, resp. zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech u probandů skupiny N (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

	1. termín		2. termín		3. termín		4. termín	
	N	H	N	Z	N	Z	N	Z
příjemnost	3,235	3,532	3,072	3,190	3,380	3,331	3,182	3,233
atraktivita	3,216	3,480	3,016	3,090	3,160	3,088	3,029	3,311
maskulinita	5,566	5,289	5,346	5,285	5,235	5,281	5,380	5,312
intenzita	4,255	3,589	4,096	3,864	3,954	3,913	3,927	3,811

Tabulka 8: Průměry hodnocení neholeného(N) a holeného(H), resp. zarůstajícího(Z) podpaží v jednotlivých testovacích termínech u probandů skupiny N (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

Pro testování efektu zarůstání podpaží byla porovnáována průměrná hodnocení axilární vůně holeného (v 1. testovacím termínu) a zarůstajícího (ve 2., 3. a 4. testovacím termínu) podpaží. Pro ověření, zda na kvalitu axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnáována průměrná hodnocení vzorků pocházejících z neholeného podpaží ze všech čtyř testování. Nebyl prokázán signifikantní rozdíl v hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity ani intenzity vzorků pocházejících z neholeného podpaží (viz graf 2).



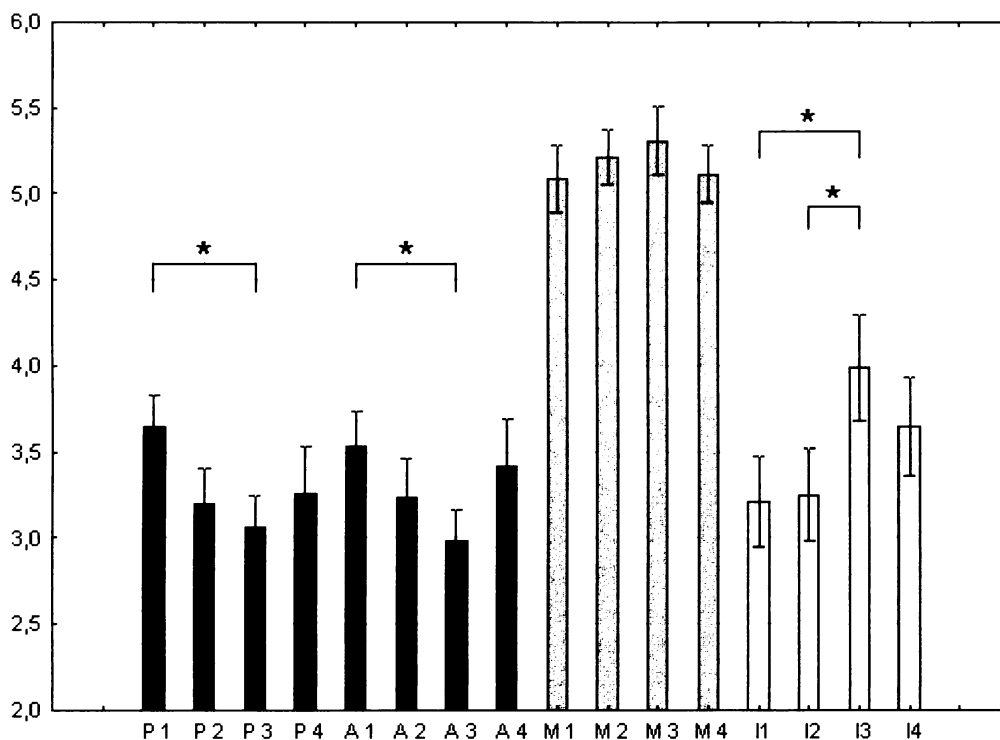
Graf 2: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) neholeného podpaží ve čtyřech testovacích termínech u probandů skupiny N. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

U zarůstajícího podpaží se projevily v některých případech rozdíly v hodnocení příjemnosti, atraktivity a intenzity, naopak nebyl prokázán rozdíl v hodnocení maskulinity (viz graf 3). Průměry hodnocení holeného, resp. zarůstajícího a neholeného podpaží v jednotlivých testovacích termínech jsou uvedeny v tabulce 9.

	holené (zarůstající) podpaží				neholené podpaží			
	1. t	2. t	3. t	4. t	1. t	2.	3. t	4. t
příjemnost	3,646	3,201	3,064	3,258	3,354	2,964	3,075	3,198
atraktivita	3,529	3,234	2,978	3,423	3,249	2,943	3,002	3,157
maskulinita	5,089	5,215	5,307	5,114	5,289	5,232	5,344	5,225
intenzita	3,212	3,252	3,993	3,643	3,961	3,771	4,063	3,688

Tabulka 9: Průměry hodnocení holeného, resp. zarůstajícího podpaží a neholeného podpaží v jednotlivých testovacích termínech (t) u probandů skupiny N.

Zarůstající podpaží ve třetím termínu je hodnoceno jako méně příjemné ($p = 0,021$), méně atraktivní ($p = 0,032$) a více intenzivní ($p = 0,006$) než čerstvě oholené podpaží v prvním termínu. Axilární vůně zarůstajícího podpaží z třetího termínu byla také hodnocena jako více intenzivní než z druhého termínu ($p = 0,009$).



Graf 3: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) zarůstajícího podpaží ve čtyřech testovacích termínech u probandů skupiny N. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

Vzorky axilárních vůní pocházející od probandů ze skupiny H, odpovídaly v prvním testovacím termínu vůni holeného podpaží. V dalších testovacích termínech zůstávalo jedno podpaží stále holené a druhé podpaží každého z probandů zarůstalo axilárním ochlupením.

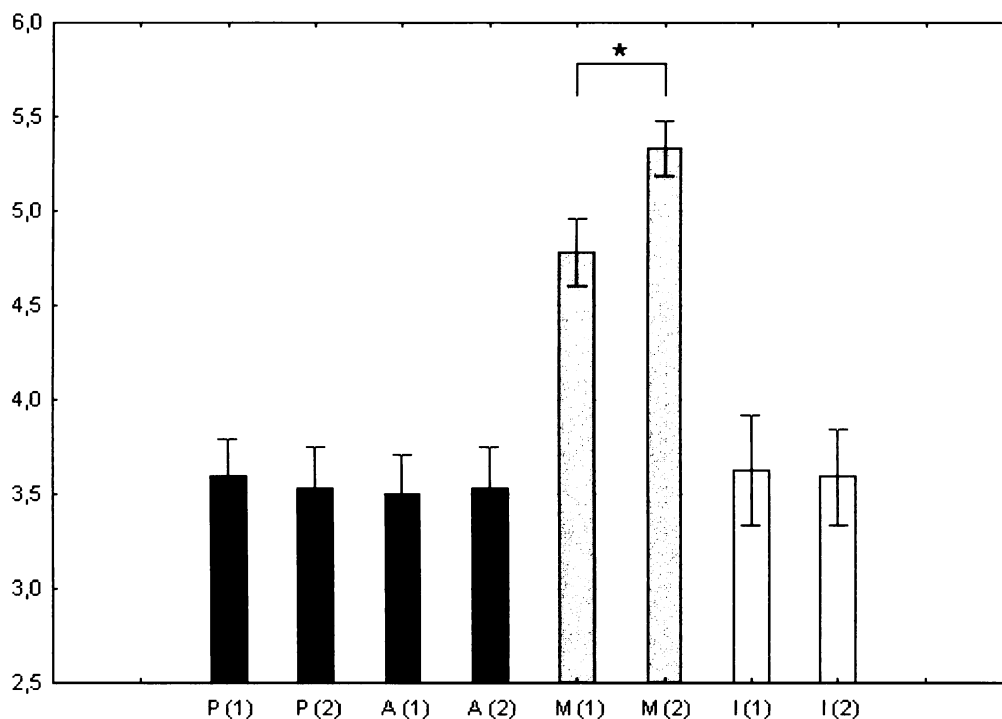
V prvním termínu nebyly prokázány signifikantní rozdíly v příjemnosti, atraktivitě, maskulinitě či intenzitě axilární vůně pravého a levého podpaží (obě holená) zúčastněných probandů ze skupiny H. V druhém, třetím a čtvrtém testovacím termínu nebyl nalezen žádný rozdíl v hodnocení příjemnosti, atraktivity ani intenzity axilární vůně holeného a zarůstajícího podpaží (viz tabulka 10, 11). Ve čtvrtém testovacím termínu byla vůně holeného podpaží hodnocena jako více maskulinní ($F_{(1,20)} = 8,448$; $p = 0,009$) než vůně zarůstajícího podpaží (viz graf 4). V prvním, druhém ani třetím testovacím termínu nebyl prokázán žádný rozdíl v hodnocení maskulinity axilární vůně holeného a zarůstajícího podpaží.

	1. termín		2. termín		3. termín		4. termín	
	$F_{(1,27)}$	p	$F_{(1,28)}$	p	$F_{(1,23)}$	p	$F_{(1,20)}$	p
příjemnost	0,917	0,347	3,464	0,073	0,601	0,446	0,088	0,769
atraktivita	0,775	0,386	3,119	0,088	0,009	0,925	0,084	0,775
maskulinita	0,002	0,964	0,016	0,900	0,426	0,520	8,448	0,009
intenzita	2,178	0,152	2,201	0,149	0,269	0,609	0,024	0,878

Tabulka 10: Výsledky statistického porovnávání obou holených (v prvním termínu) a holeného a zarůstajícího podpaží (v 2.,3. a 4. termínu) v jednotlivých testovacích termínech u probandů skupiny H (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

	1. termín		2. termín		3. termín		4. termín	
	H	H	Z	H	Z	H	Z	H
příjemnost	3,526	3,649	3,365	3,647	3,356	3,250	3,593	3,528
atraktivita	3,354	3,469	3,193	3,480	3,094	3,081	3,386	3,458
maskulinita	5,203	5,196	5,198	5,175	5,265	5,181	4,782	5,332
intenzita	3,849	3,630	3,842	3,523	4,377	4,298	3,624	3,590

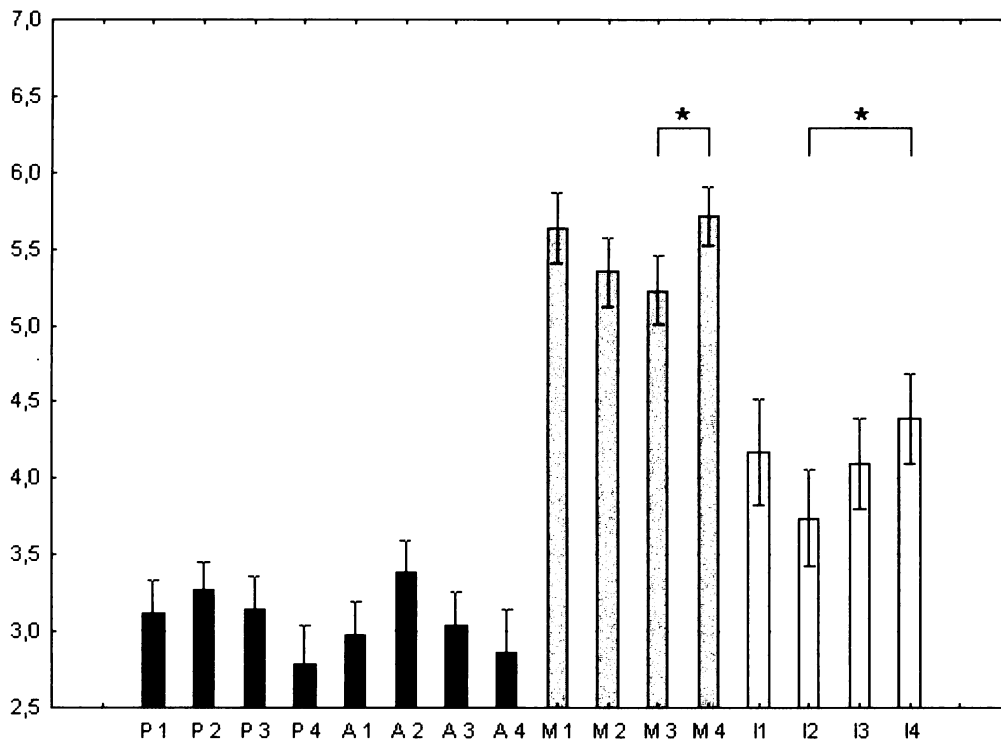
Tabulka 11: Průměry hodnocení obou holených (v prvním termínu) a holeného a zarůstajícího podpaží (v 2.,3. a 4. termínu) v jednotlivých testovacích termínech u probandů skupiny H (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly, H = holené podpaží, Z = zarůstající podpaží).



Graf 4: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) vůně zarůstajícího (1) a holeného (2) podpaží ve čtvrtém testovacím termínu u probandů skupiny H. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

Pro testování efektu zarůstání podpaží byla porovnávána průměrná hodnocení axilární vůně holeného (v 1. testovacím termínu) a zarůstajícího (ve 2., 3. a 4. testovacím termínu) podpaží. Pro ověření, zda na kvalitu axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnávána průměrná hodnocení vzorků pocházejících z holeného podpaží ze všech čtyř testování. Nebyl prokázán signifikantní rozdíl v hodnocení příjemnosti a atraktivity vzorků pocházejících z holeného podpaží. Holené podpaží bylo ve čtvrtém termínu hodnoceno jako více intenzivní ($p = 0,022$) než v druhém testovacím termínu a dále jako více maskuliní ($p = 0,047$) než ve třetím termínu (viz graf 5).

U zarůstajícího podpaží se projevily v některých případech rozdíly v hodnocení maskulinity a intenzity (viz níže), naopak nebyl prokázán rozdíl v hodnocení příjemnosti a atraktivity. Průměry hodnocení holeného, resp. zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech jsou v tabulce 12.

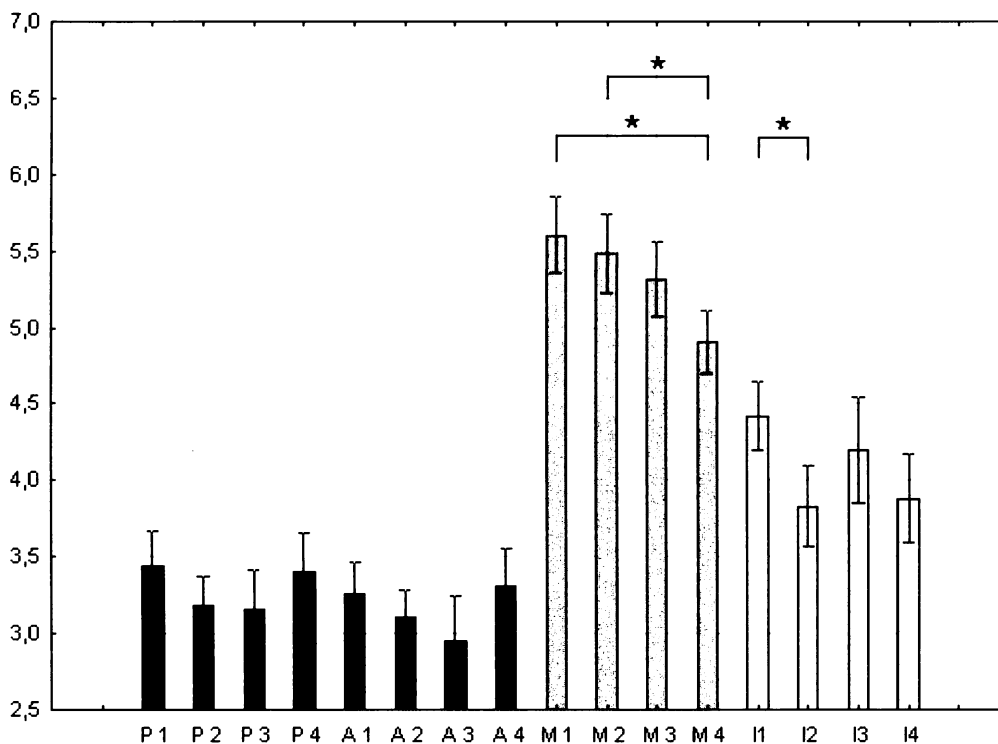


Graf 5: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivitu (A), maskulinity (M) a intenzity (I) holeného podpaží ve čtyřech testovacích termínech u probandů skupiny H. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

	holené podpaží				holené (zarůstající) podpaží			
	1. t	2. t	3. t	4. t	1. t	2. t	3. t	4. t
příjemnost	3,123	3,276	3,149	2,785	3,439	3,180	3,158	3,395
atraktivita	2,974	3,382	3,035	2,864	3,259	3,105	2,952	3,316
maskulinita	5,636	5,351	5,228	5,711	5,605	5,483	5,311	4,904
intenzita	4,167	3,737	4,092	4,386	4,421	3,829	4,193	3,882

Tabulka 12: Průměry hodnocení holeného a zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech (t) u probandů skupiny H.

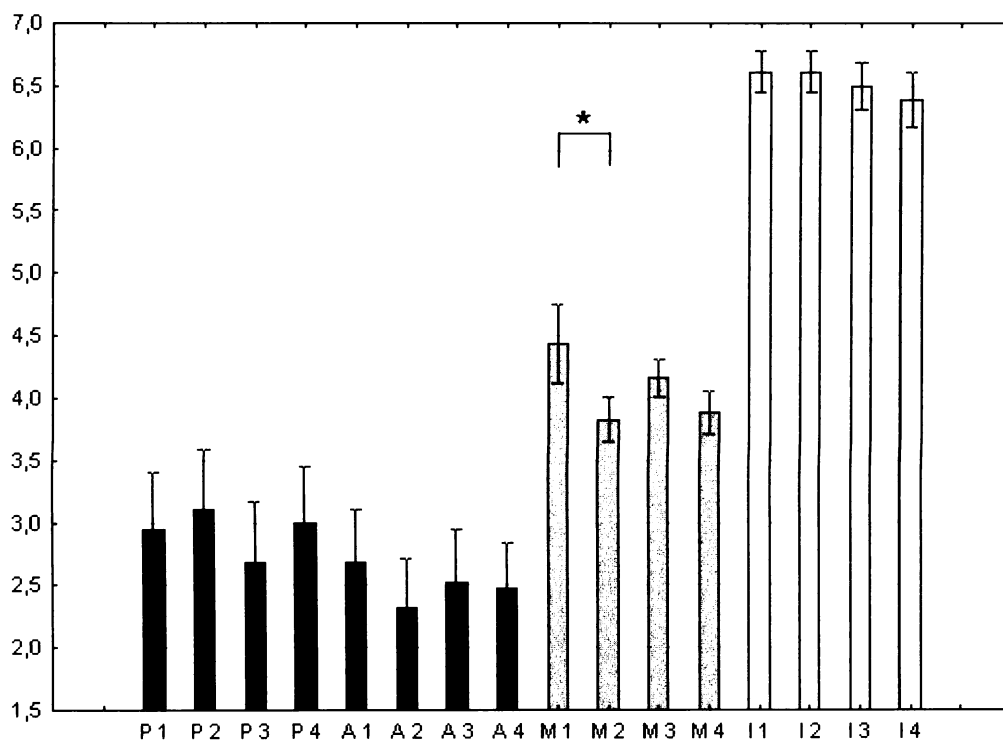
Axilární vůně zarůstajícího podpaží ve čtvrtém termínu byla hodnocena jako méně maskulinní než v prvním ($p = 0,004$) a druhém termínu ($p = 0,018$). Dále byla vůně zarůstajícího podpaží ve druhém termínu hodnocena jako signifikantně méně intenzivní ($p = 0,037$) než vůně holeného podpaží v prvním termínu (viz graf 6).



Graf 6: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) zarůstajícího podpaží ve čtyřech testovacích termínech u probandů skupiny H. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

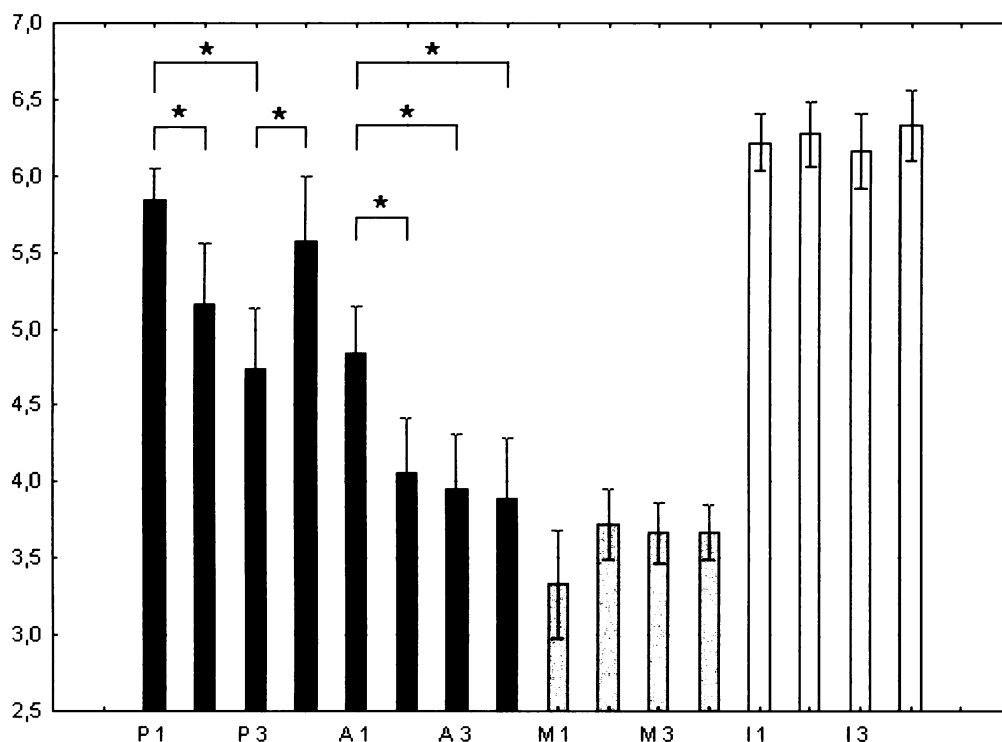
Pro ověření, zda na hodnocení axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnávána hodnocení vzorků esencí skořice a kastorea.

Nebyly nalezeny signifikantní rozdíly mezi hodnocením příjemnosti, atraktivity a intenzity kastorea mezi jednotlivými testovacími termíny. Vzorek kastorea byl hodnocen v druhém termínu jako méně maskulinní ($p = 0,045$) než v prvním testovacím termínu (viz graf 7).



Graf 7: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) esence kastorea ve čtyřech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

Skořicová esence byla hodnocena v prvním testovacím termínu jako příjemnější ($p = 0,048$) a atraktivnější ($p = 0,008$) než ve druhém termínu a také jako příjemnější ($p = 0,002$) a atraktivnější ($p = 0,003$) oproti třetímu termínu. Ve čtvrtém termínu byla skořice hodnocena jako příjemnější ($p = 0,016$) než ve třetím termínu a méně atraktivní ($p = 0,002$) než v prvním termínu. V hodnocení maskulinity a intenzity skořicové esence nebyly nalezeny signifikantní změny mezi jednotlivými testovacími termíny (viz graf 8).



Graf 8: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) skořicové esence ve čtyřech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

4.2 Experiment II

V prvním testovacím termínu nebyl nalezen u probandů ze skupiny N rozdíl v hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity ani intenzity vůně oholeného a neholeného podpaží. Ve třetím termínu byla axilární vůně neholeného podpaží hodnocena jako signifikantně příjemnější ($F_{(1, 23)} = 5,597$; $p = 0,027$) a méně intenzivní ($F_{(1, 23)} = 8,723$; $p = 0,007$) oproti vůni zarůstajícího podpaží. Naopak ve čtvrtém testovacím termínu byla axilární vůně neholeného podpaží hodnocena jako signifikantně méně příjemná ($F_{(1, 17)} = 7,592$; $p = 0,014$) a více intenzivní ($F_{(1, 17)} = 70,194$; $p < 0,001$) oproti vůni zarůstajícího podpaží. Při porovnávání zarůstajícího a neholeného podpaží nebyly nalezeny žádné signifikantní rozdíly v atraktivitě či maskulinitě v žádném testovacím termínu (viz tabulka 13). V tabulce 14 jsou uvedeny průměrné hodnoty hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity a intenzity oholeného, neholeného a zarůstajícího podpaží probandů ze skupiny N.

	1. termín		2. termín		3. termín		4. termín	
	F _(1,24)	p	F _(1,18)	p	F _(1,23)	p	F _(1,17)	p
příjemnost	0,725	0,403	0,265	0,613	5,597	0,027	7,592	0,014
atraktivita	0,028	0,867	0,501	0,488	1,663	0,210	1,865	0,190
maskulinita	0,549	0,466	0,335	0,570	0,010	0,922	1,056	0,319
intenzita	0,642	0,431	1,926	0,182	8,723	0,007	70,194	0,000

Tabulka 13: Výsledky statistického porovnávání neholeného a holeného, resp. zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech u probandů skupiny N (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

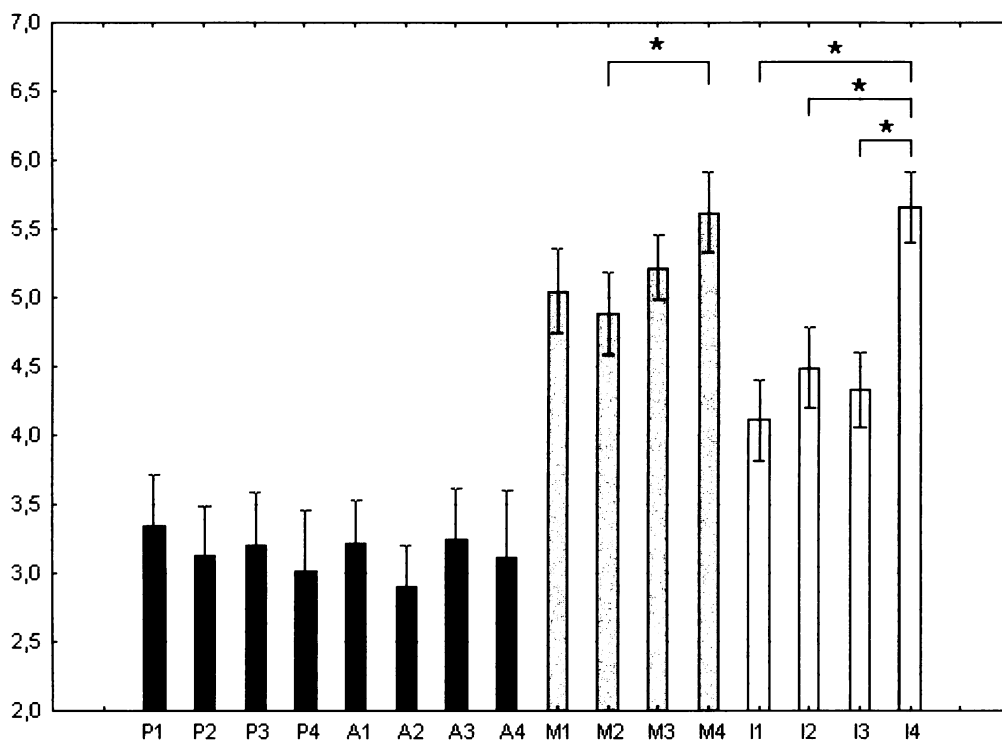
	1. termín		2. termín		3. termín		4. termín	
	N	H	N	Z	N	Z	N	Z
příjemnost	3,359	3,493	3,434	3,557	3,490	3,220	3,198	3,559
atraktivita	3,347	3,318	3,320	3,478	3,579	3,437	3,269	3,473
maskulinita	4,871	5,018	4,864	4,768	4,960	4,945	5,394	5,202
intenzita	4,008	4,161	4,070	3,763	3,955	4,432	5,261	4,550

Tabulka 14: Průměry hodnocení neholeného (N) a holeného (H), resp. zarůstajícího (Z) podpaží v jednotlivých testovacích termínech u probandů skupiny N (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

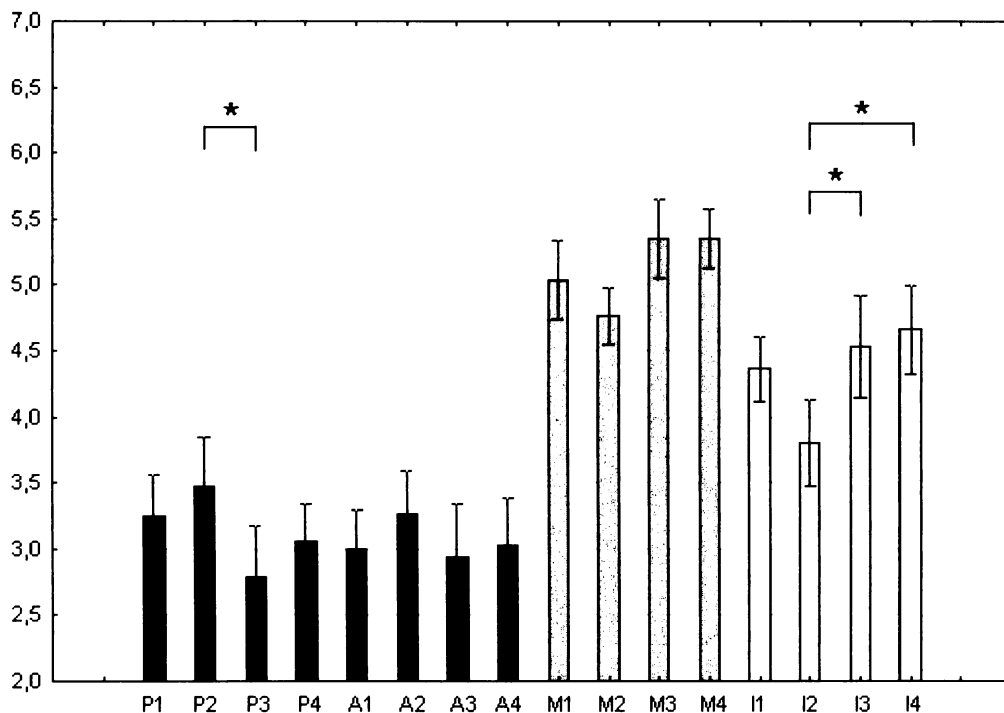
Pro testování efektu zarůstání podpaží byla porovnávána průměrná hodnocení axilární vůně holeného (v 1. testovacím termínu) a zarůstajícího (ve 2., 3. a 4. testovacím termínu) podpaží probandů ze skupiny N. Pro ověření, zda na kvalitu axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnávána průměrná hodnocení vzorků pocházejících z neholeného podpaží ze všech čtyř testování (viz graf 9). U neholeného podpaží nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl v hodnocení příjemnosti a atraktivity. Neholené podpaží bylo ve druhém testovacím termínu hodnoceno jako méně maskulinní ($p = 0,021$) oproti čtvrtému termínu. Dále byl zaznamenán signifikantní rozdíl v hodnocení intenzity neholeného podpaží. Ve čtvrtém termínu byla axilární vůně neholeného podpaží hodnocena jako více intenzivní oproti prvnímu ($p < 0,001$), druhému ($p < 0,001$) i třetímu ($p < 0,001$) testovacímu termínu. U zarůstajícího podpaží se projevily v některých případech rozdíly v hodnocení příjemnosti a intenzity, naopak nebyl prokázán rozdíl v hodnocení atraktivity a maskulinity (viz graf 10). Ve druhém testovacím termínu bylo zarůstající podpaží hodnoceno jako příjemnější ($p = 0,024$) než ve třetím testovacím termínu a méně intenzivní než ve třetím ($p = 0,023$) a čtvrtém ($p = 0,008$) testovacím termínu. Průměry hodnocení holeného, resp. zarůstajícího a neholeného podpaží v jednotlivých testovacích termínech jsou uvedeny v tabulce 15.

	holené (zarůstající) podpaží				neholené podpaží			
	1. t	2. t	3. t	4. t	1. t	2. t	3. t	4. t
příjemnost	3,250	3,479	2,785	3,056	3,347	3,125	3,201	3,021
atraktivita	3,000	3,271	2,938	3,035	3,208	3,896	3,243	3,111
maskulinita	5,035	4,764	5,347	5,354	5,049	4,889	5,222	5,618
intenzita	4,361	3,799	4,535	4,660	4,111	4,493	4,326	5,660

Tabulka 15: Průměry hodnocení holého, resp. zarůstajícího podpaží a neholého podpaží v jednotlivých testovacích termínech (t) u probandů skupiny N.



Graf 9: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) neholého podpaží ve čtyřech testovacích termínech u probandů skupiny N. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.



Graf 10: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) zarůstajícího podpaží ve čtyřech testovacích termínech u probandů skupiny N. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

Vzorky axilárních vůní pocházející od probandů ze skupiny H odpovídaly v prvním testovacím termínu vůni holeného podpaží. V dalších testovacích termínech zůstávalo jedno podpaží stále holené a druhé podpaží každého z probandů zarůstalo axilárním ochlupením.

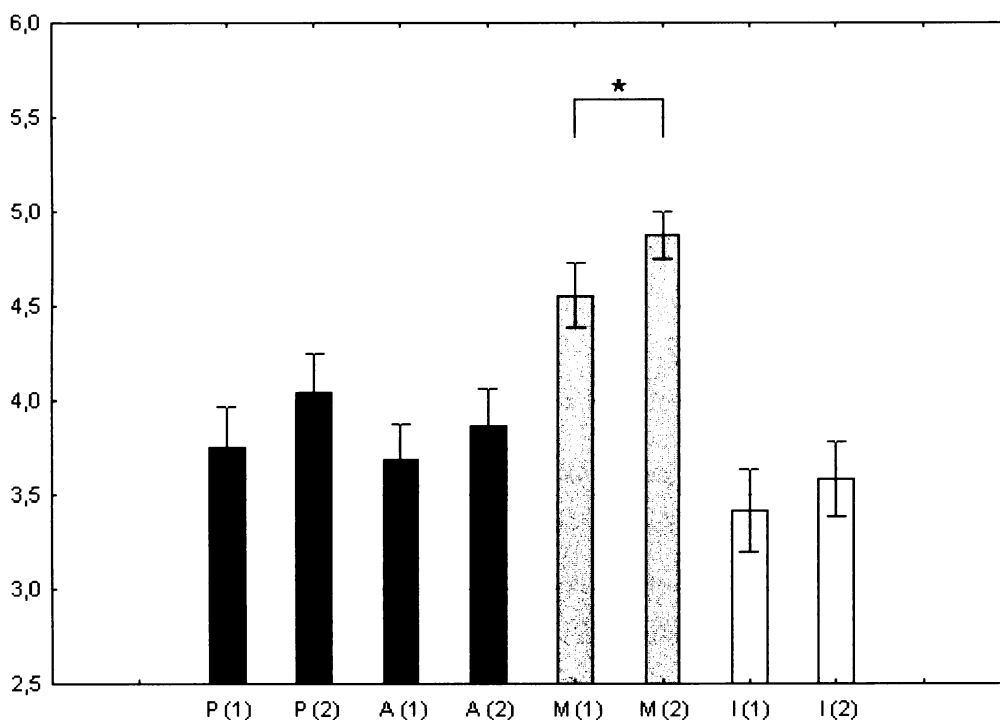
V prvním termínu se neprokázalo, že by existovaly signifikantní rozdíly v příjemnosti, atraktivitě, maskulinitě či intenzitě axilární vůně pravého a levého podpaží (obě holená) zúčastněných probandů ze skupiny H. V druhém, třetím a čtvrtém testovacím termínu nebyl nalezen žádný rozdíl v hodnocení příjemnosti ani intenzity axilární vůně holeného a zarůstajícího podpaží (viz tabulka 16, 17). Ve třetím testovacím termínu byla vůně holeného podpaží hodnocena jako více maskulinní ($F_{(1, 23)} = 5,248$; $p = 0,031$) než vůně zarůstajícího podpaží (viz graf 11). Ve čtvrtém testovacím termínu bylo holené podpaží hodnoceno jako atraktivnější ($F_{(1, 17)} = 9,448$; $p = 0,007$) než zarůstající podpaží (viz graf 12).

	1. termín		2. termín		3. termín		4. termín	
	$F_{(1,24)}$	p	$F_{(1,18)}$	p	$F_{(1,23)}$	p	$F_{(1,17)}$	p
příjemnost	0,372	0,548	0,015	0,903	3,705	0,067	2,265	0,151
atraktivita	0,023	0,881	0,995	0,332	1,797	0,193	9,448	0,007
maskulinita	0,865	0,362	0,587	0,454	5,248	0,031	0,092	0,766
intenzita	0,348	0,561	1,651	0,215	0,882	0,357	0,154	0,699

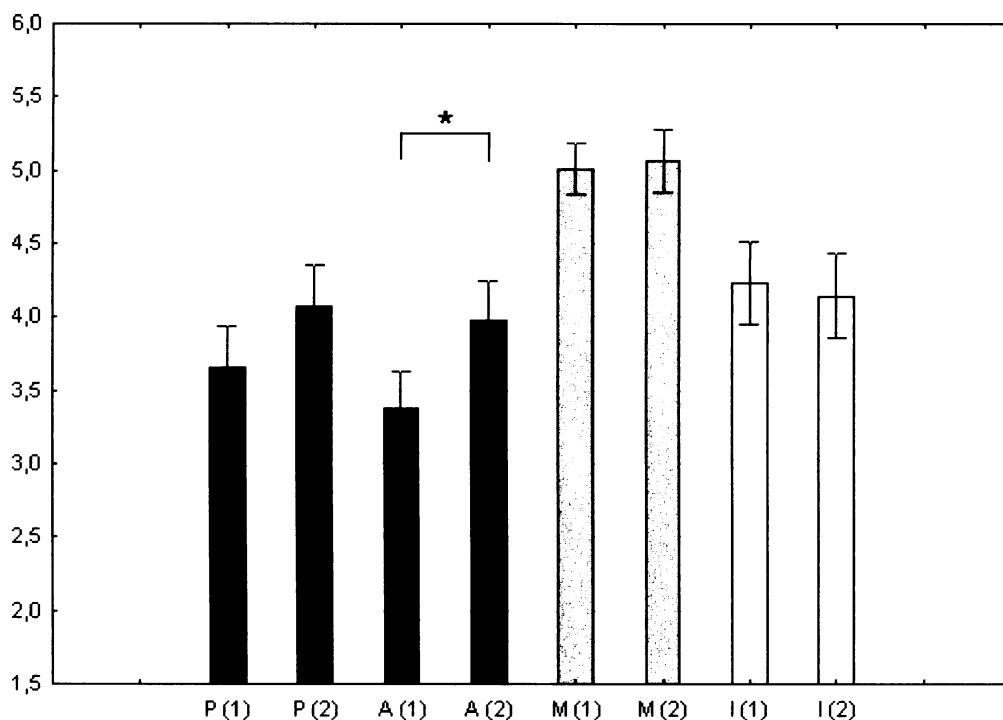
Tabulka 16: Výsledky statistického porovnávání obou holených (v prvním termínu) a holeného a zarůstajícího podpaží (v 2., 3. a 4. termínu) v jednotlivých testovacích termínech u probandů skupiny H (žlutě jsou vyznačeny statisticky významné rozdíly).

	1. termín		2. termín		3. termín		4. termín	
	H	H	Z	H	Z	H	Z	H
příjemnost	3,896	3,985	3,108	3,087	3,748	4,044	3,657	4,068
atraktivita	3,694	3,717	2,855	3,016	3,693	3,869	3,381	3,975
maskulinita	4,777	4,640	5,313	5,162	4,556	4,879	5,009	5,063
intenzita	3,665	3,589	5,129	4,913	3,414	3,587	4,233	4,142

Tabulka 17: Průměry hodnocení obou holených (v prvním termínu) a holeného a zarůstajícího podpaží (v 2., 3. a 4. termínu) v jednotlivých testovacích termínech u probandů skupiny H (žlutě jsou vyznačeny statisticky významné rozdíly, H = holené podpaží, Z = zarůstající podpaží).



Graf 11: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) vůči zarůstajícího (1) a holeného (2) podpaží ve třetím testovacím termínu u probandů skupiny H. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

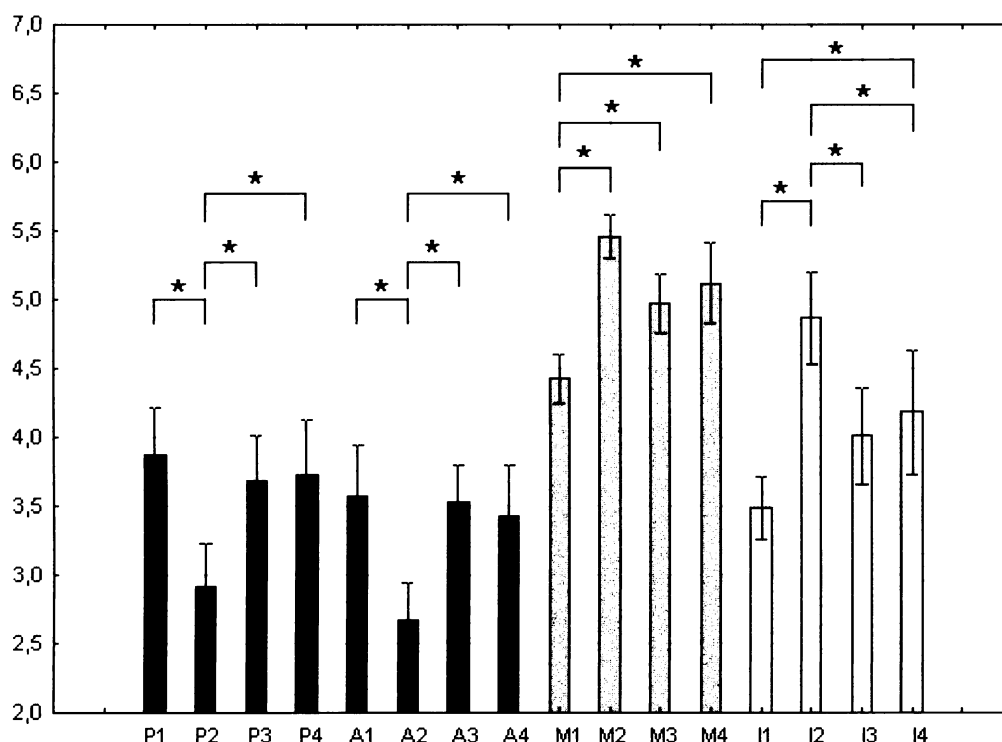


Graf 12: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) vůně zarůstajícího (1) a holeného (2) podpaží ve čtvrtém testovacím termínu u probandů skupiny H. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

Pro testování efektu zarůstání podpaží byla porovnáována průměrná hodnocení axilární vůně holeného (v 1. testovacím termínu) a zarůstajícího (ve 2., 3. a 4. testovacím termínu) podpaží. Pro ověření, zda na kvalitu axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnáována průměrná hodnocení vzorků pocházejících z holeného podpaží ze všech čtyř testování.

Holené podpaží bylo ve druhém termínu hodnoceno jako méně příjemné ($p = 0,001$), méně atraktivní ($p = 0,001$), více maskulinní ($p < 0,001$) a více intenzivní ($p < 0,001$) než v prvním testovacím termínu. Dále byla vůně holeného podpaží ve druhém termínu hodnocena jako méně příjemná ($p = 0,006$), méně atraktivní ($p = 0,002$) a více intenzivní ($p = 0,013$) než ve třetím termínu a méně příjemná ($p = 0,004$), méně atraktivní ($p = 0,005$) a více intenzivní ($p = 0,046$) než ve čtvrtém termínu. Holené podpaží bylo v prvním termínu hodnoceno jako méně maskulinní než ve třetím ($p = 0,046$) a ve čtvrtém ($p = 0,012$) testovacím termínu. Také vůně holeného podpaží ve čtvrtém termínu byla hodnocena jako více intenzivní ($p = 0,041$) než v prvním

testovacím termínu (viz graf 13). Průměry hodnocení holeného podpaží v jednotlivých testovacích termínech jsou v tabulce 18.



Graf 13: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) holeného podpaží ve čtyřech testovacích termínech u probandů skupiny H. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

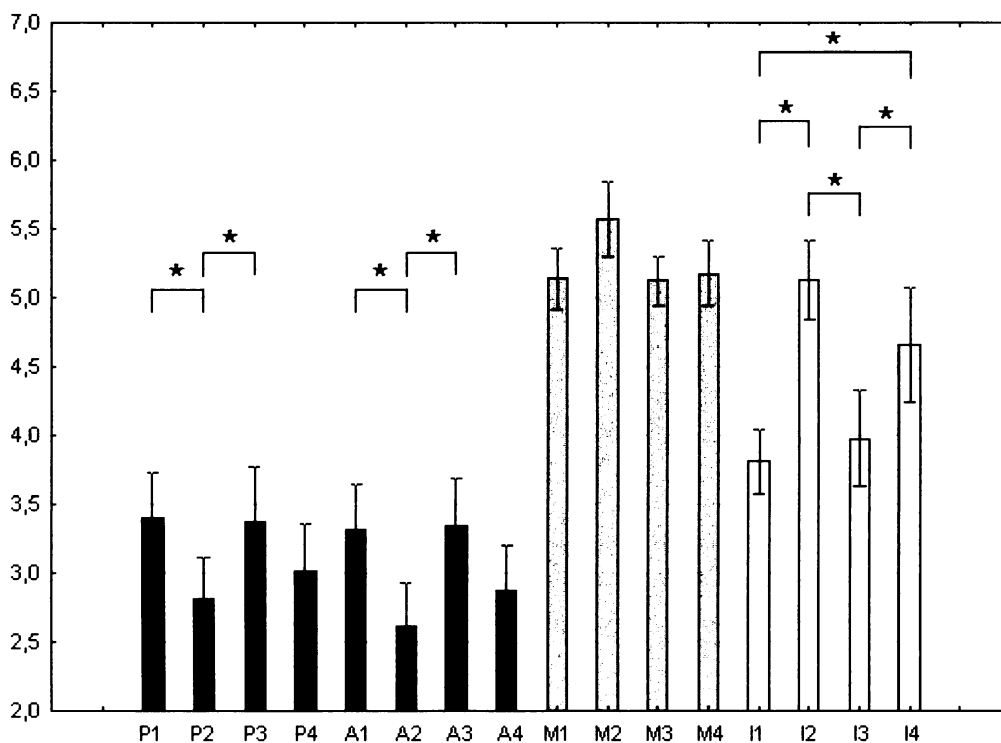
	holené podpaží				holené (zarůstající) podpaží			
	1. t	2. t	3. t	4. t	1. t	2. t	3. t	4. t
příjemnost	3,876	2,914	3,688	3,731	3,397	2,808	3,368	3,008
atraktivita	3,579	2,679	3,529	3,425	3,313	3,621	3,350	2,879
maskulinita	4,425	5,458	4,971	5,121	5,142	5,575	5,125	5,179
intenzita	3,483	4,867	4,008	4,183	3,808	5,129	3,979	4,654

Tabulka 18: Průměry hodnocení holeného a zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech (t) u probandů skupiny H.

U zarůstajícího podpaží se projevily v některých případech rozdíly v hodnocení příjemnosti, atraktivity a intenzity (viz níže), naopak nebyl prokázán rozdíl v hodnocení maskulinity (viz tabulka 18, graf 14).

Axilární vůně zarůstajícího podpaží v prvním termínu byla hodnocena jako příjemnější ($p = 0,034$), atraktivnější ($p = 0,009$) a méně intenzivní ($p < 0,001$) než v druhém termínu. Dále byla vůně zarůstajícího podpaží ve druhém termínu hodnocena

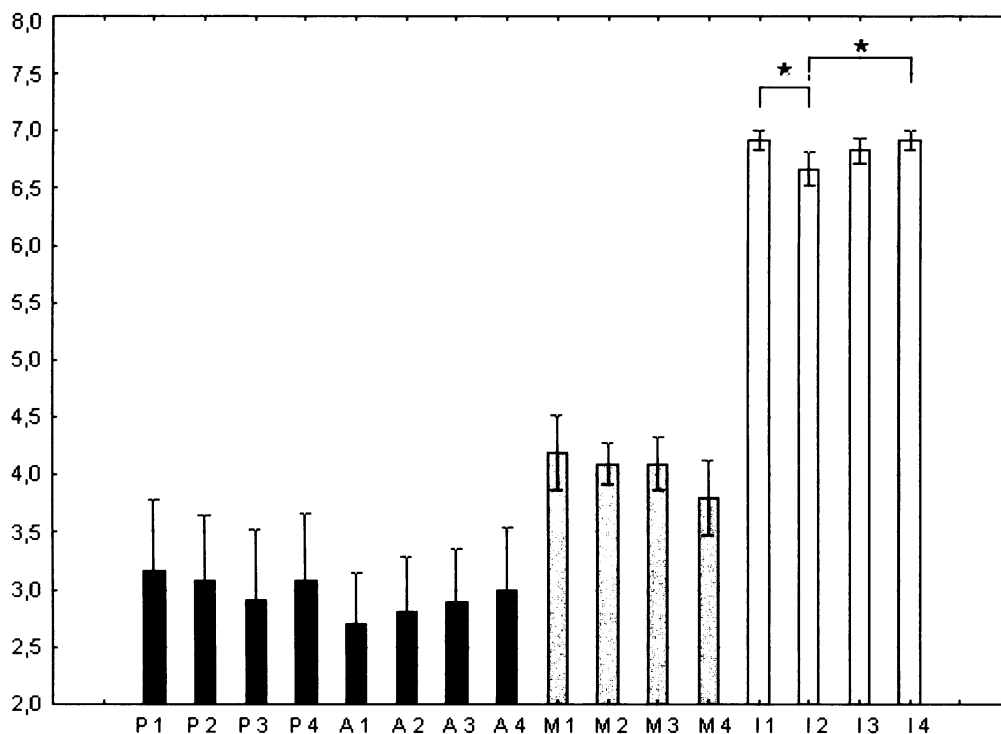
jako signifikantně méně příjemná ($p = 0,044$), méně atraktivní ($p = 0,006$) a více intenzivní ($p = 0,001$) než vůně holeného podpaží ve třetím testovacím termínu. Axilární vůně zarůstajícího podpaží ve čtvrtém termínu byla signifikantně intenzivnější než v prvním ($p = 0,014$) a ve třetím termínu ($p = 0,048$).



Graf 14: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) zarůstajícího podpaží ve čtyřech testovacích termínech u probandů skupiny H. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

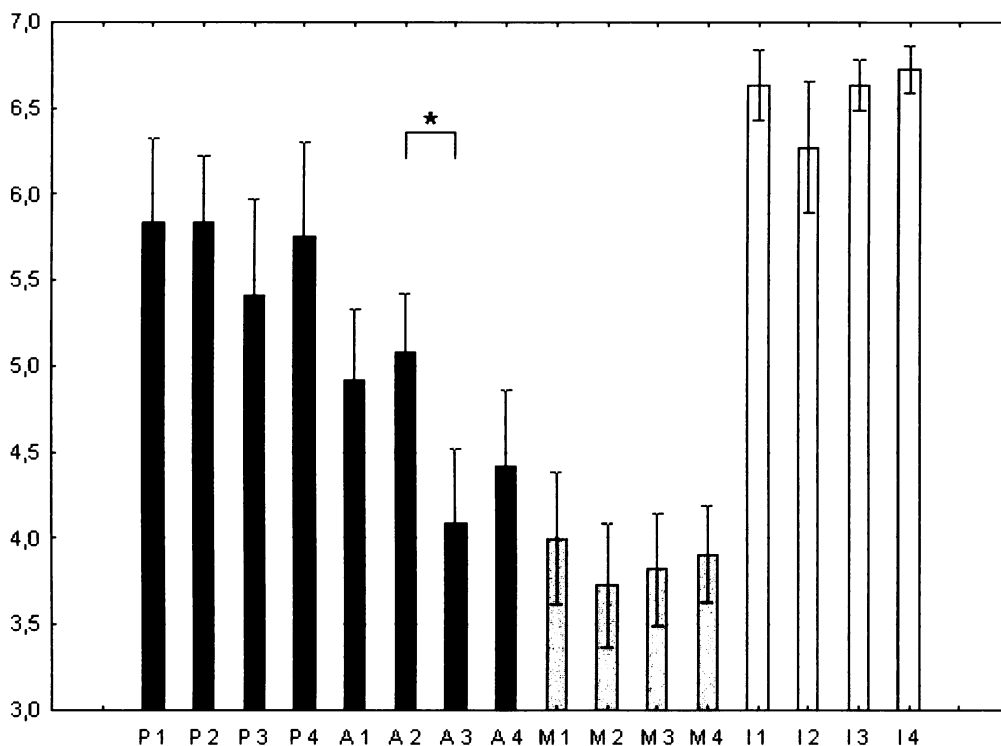
Pro ověření, zda na hodnocení axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnávána hodnocení vzorků esencí skořice a kastorea.

Nebyly nalezeny signifikantní rozdíly mezi hodnocením příjemnosti, atraktivity a maskulinity kastorea mezi jednotlivými testovacími termíny (viz graf 15). Vzorek kastorea byl hodnocen v druhém termínu jako méně intenzivní než v prvním testovacím termínu ($p = 0,033$) a čtvrtém testovacím termínu ($p = 0,033$)



Graf 15: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) esence kastorea ve čtyřech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

Skořicová esence byla hodnocena ve druhém testovacím termínu jako atraktivnější ($p = 0,025$) než ve třetím testovacím termínu. V hodnocení příjemnosti, maskulinity a intenzity skořicové esence nebyly nalezeny signifikantní změny mezi jednotlivými testovacími termíny (viz graf 16).



Graf 16: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) skořicové esence ve čtyřech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

4.3 Experiment III

Vzorky axilárních vůní odpovídaly v prvním testovacím termínu vůni neholeného a čerstvě oholeného podpaží. Neholené podpaží zůstávalo po oba další testovací termíny beze změny. Naopak oholené podpaží v průběhu experimentu zarůstalo axilárním ochlupením.

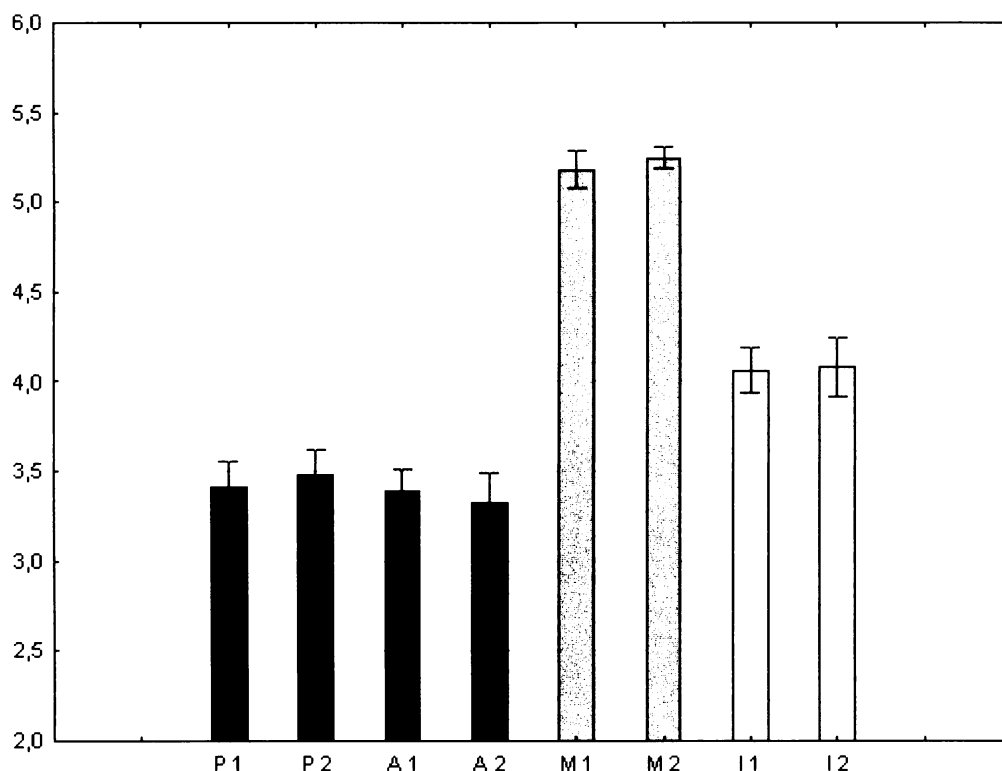
Nebyly prokázány signifikantní rozdíly v hodnocení příjemnosti, atraktivity a intenzity axilární vůně oholeného (posléze zarůstajícího) a neholeného podpaží v žádném ze tří testovacích termínů (viz tabulka 19, 20, graf 17). Ve druhém termínu bylo zarůstající podpaží hodnoceno jako více maskulinní ($F_{(1,12)} = 9,534$; $p = 0,009$) než neholené. Naopak ve třetím termínu bylo jako více maskulinní ($F_{(1,14)} = 6,449$; $p = 0,024$) hodnoceno podpaží neholené oproti zarůstajícímu.

	1. termín		2. termín		3. termín	
	F _(1,16)	p	F _(1,12)	p	F _(1,14)	p
příjemnost	0,530	0,477	0,481	0,501	0,143	0,711
atraktivita	0,258	0,618	0,306	0,591	0,429	0,523
maskulinita	0,462	0,506	9,534	0,009	6,449	0,024
intenzita	0,060	0,810	0,002	0,969	0,508	0,488

Tabulka 19: Výsledky statistického porovnávání neholeného a holeného, resp. zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

	1. termín		2. termín		3. termín	
	H	N	Z	N	Z	N
příjemnost	3,419	3,484	3,591	3,521	3,594	3,559
atraktivita	3,390	3,331	3,449	3,387	3,570	3,487
maskulinita	5,184	5,249	5,328	5,022	4,786	5,040
intenzita	4,066	4,086	3,868	3,873	3,658	3,736

Tabulka 20: Průměry hodnocení neholeného a holeného, resp. zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly, H = holené podpaží, N = neholené podpaží, Z = zarůstající podpaží).

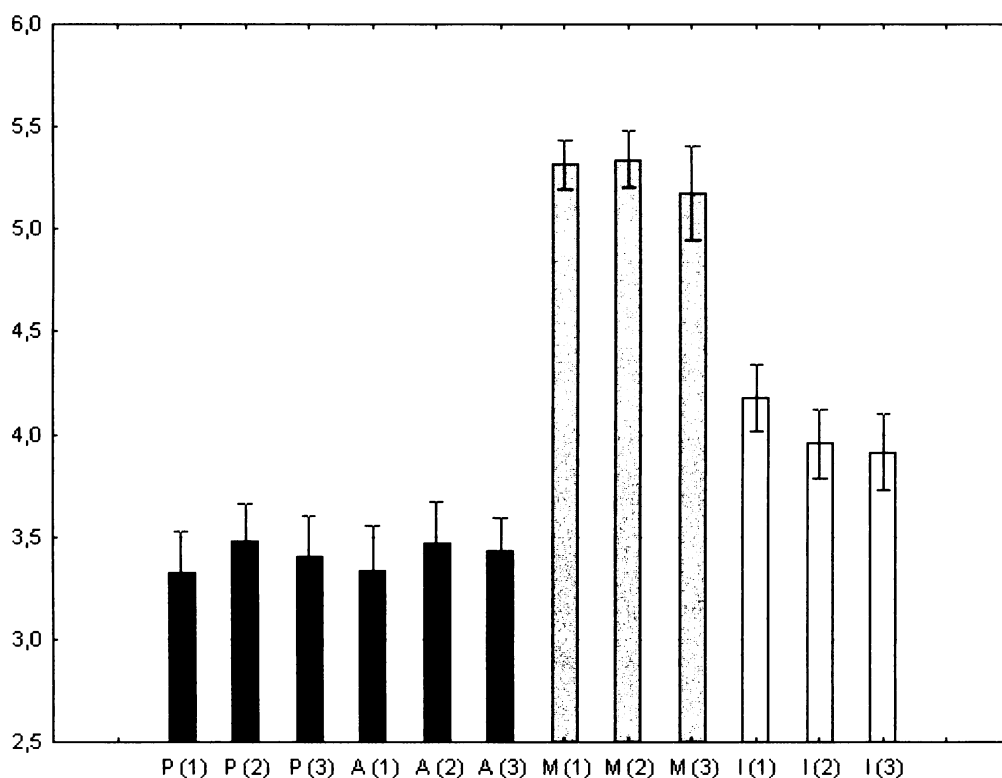


Graf 17: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) vůči oholeného (1) a neholeného (2) podpaží v prvním testovacím termínu. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

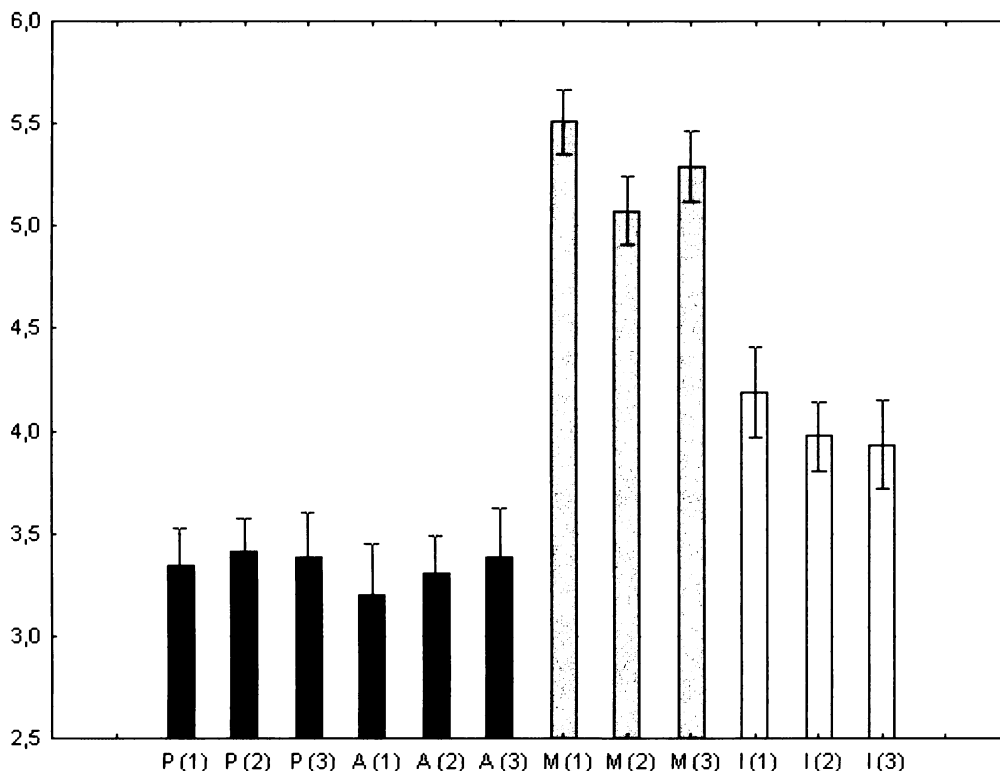
Pro testování efektu zarůstání podpaží byla porovnávána průměrná hodnocení axilární vůně holeného (v 1. testovacím termínu) a zarůstajícího (ve 2. a 3. testovacím termínu) podpaží. Pro ověření, zda na kvalitu axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnávána průměrná hodnocení vzorků pocházejících z neholeného podpaží ze všech tří testování. U neholeného ani u zarůstajícího podpaží nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl v hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity ani intenzity (viz tabulka 21, graf 18, 19).

	oholené (zarůstající) podpaží			neholené podpaží		
	1. termín	2. termín	3. termín	1. termín	2. termín	3. termín
příjemnost	3,328	3,480	3,397	3,341	3,411	3,385
atraktivita	3,337	3,467	3,427	3,202	3,302	3,384
maskulinita	5,317	5,343	5,180	5,511	5,074	5,291
intenzita	4,176	3,955	3,910	4,188	3,975	3,932

Tabulka 21: Průměry hodnocení oholeného, resp. zarůstajícího podpaží a neholeného podpaží v jednotlivých testovacích termínech.



Graf 18: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) zarůstajícího podpaží ve třech testovacích termínech. Signifikanční rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.



Graf 19: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) neholeného podpaží ve třech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

V tomto experimentu byl při hodnocení vzorků využit design nuceného výběru, proto bylo možné testovat, zda byly vzorky pocházející z holeného (resp. zarůstajícího) podpaží hodnoceny častěji jako příjemnější, atraktivnější, více maskulinní a méně intenzivní než vzorky pocházející z neholeného podpaží a naopak.

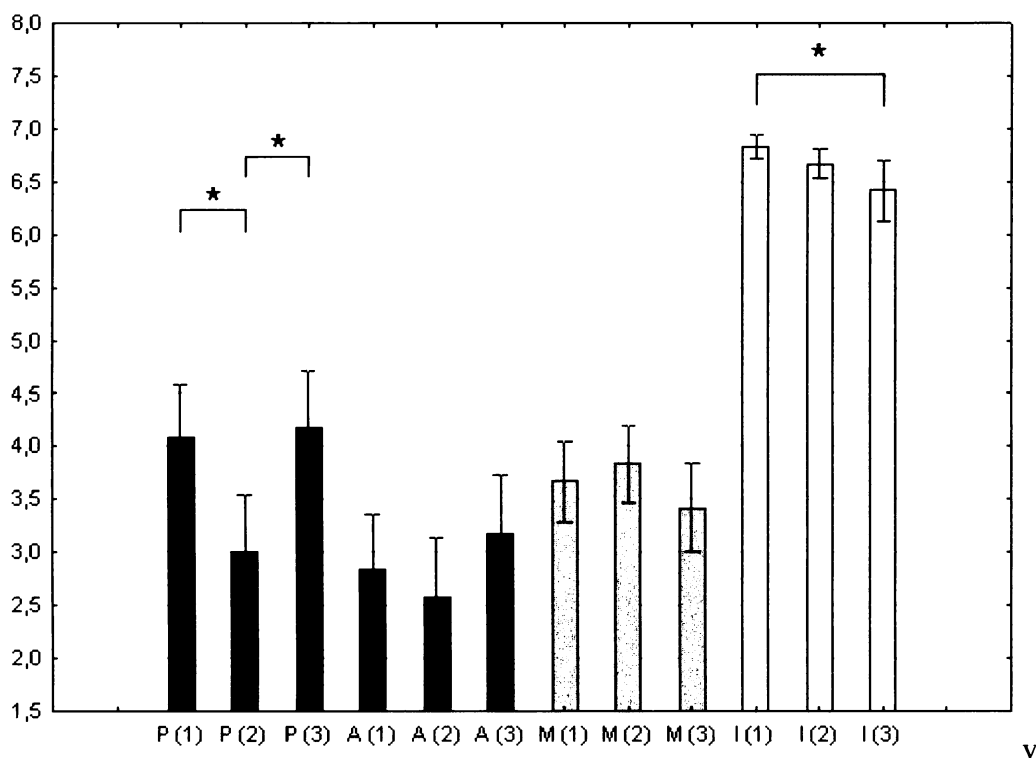
V prvním, resp. druhém termínu byla vůně neholeného podpaží hodnocena jako příjemnější, atraktivnější, více maskulinní či méně intenzivní stejně často jako vůně holeného, resp. zarůstajícího podpaží (viz tabulka 22). Ve třetím termínu bylo neholené podpaží signifikantně častěji hodnoceno jako více maskulinní než zarůstající podpaží ($t_{(14)} = -2,474$, $p = 0,027$), ale pro příjemnost, atraktivitu či intenzitu nebylo možno nulovou hypotézu zamítnout.

	1. termín	2. termín	3. termín
	$p (H_0: h = n)$	$p (H_0: z = n)$	$p (H_0: z = n)$
příjemnost	0,850	0,119	0,906
atraktivita	0,936	0,270	0,458
maskulinita	0,891	0,129	0,027
intenzita	0,646	0,457	0,540

Tabulka 22: Výsledné p-hodnoty při testování H_0 : holené (h), resp. zarůstající (z) podpaží je hodnoceno stejně často vyšší hodnotou v daném parametru než neholené (n) podpaží, jak často je hodnoceno hodnotou nižší než neholené podpaží (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

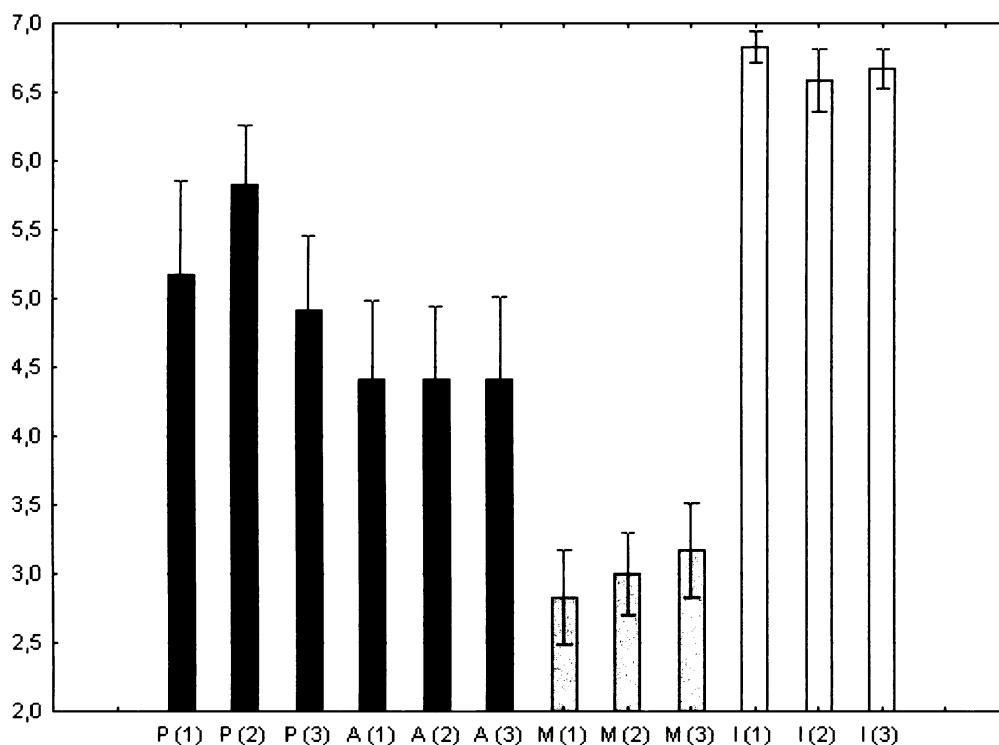
Pro ověření, zda na hodnocení axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnávána hodnocení vzorků esencí skořice a kastorea.

Nebyly nalezeny signifikantní rozdíly mezi hodnocením atraktivity a maskulinity kastorea mezi jednotlivými testovacími termíny (viz graf 20). Vzorek kastorea byl hodnocen v druhém termínu jako méně příjemný než v prvním testovacím termínu ($p = 0,031$) a ve třetím testovacím termínu ($p = 0,021$). Dále bylo kastoreum v prvním termínu hodnoceno jako signifikantně intenzivnější ($p = 0,043$) než ve třetím testovacím termínu.



Graf 20: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) esence kastorea ve třech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

U skořicové esence nebyly nalezeny signifikantní rozdíly v hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity ani intenzity mezi jednotlivými testovacími termíny (viz graf 21).



Graf 21: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) skořicové esence ve třech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

4.4 Experiment IV

Vzorky axilárních vůní odpovídaly v prvním testovacím termínu vůni holeného podpaží. V dalších testovacích termínech zůstávalo jedno podpaží stále holené a druhé podpaží každého z probandů zarůstalo axilárním ochlupením.

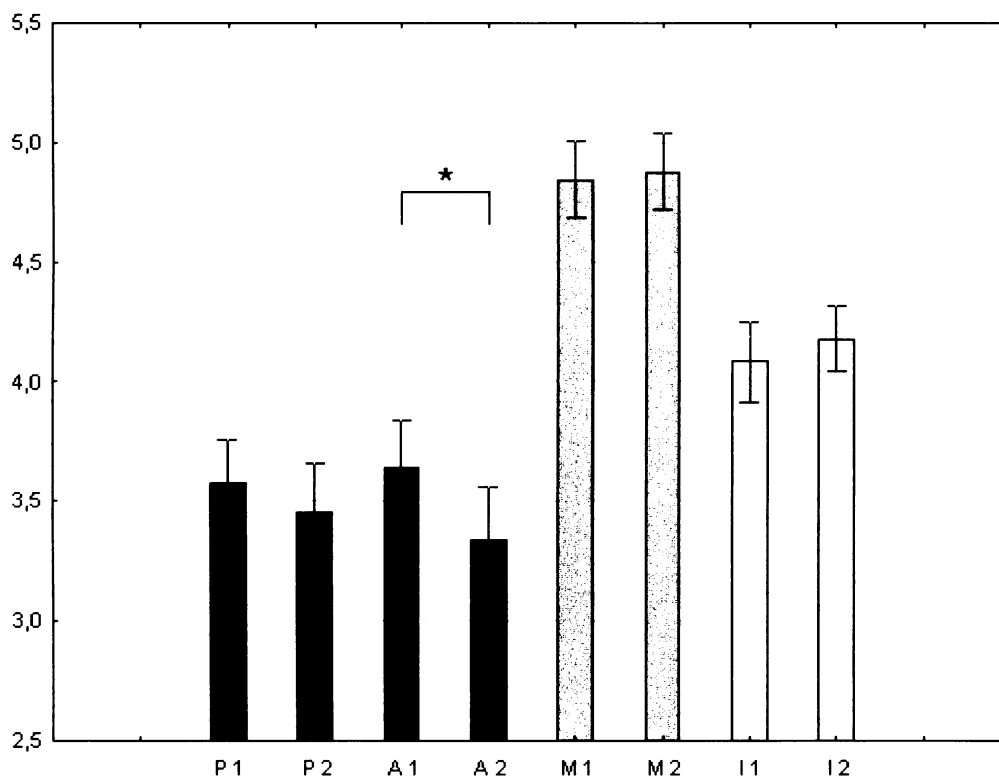
V prvním termínu nebyly prokázány signifikantní rozdíly v příjemnosti, atraktivitě, maskulinitě či intenzitě axilární vůně pravého a levého podpaží (obě holená) zúčastněných probandů. V druhém a třetím termínu nebyl nalezen žádný signifikantní rozdíl v hodnocení příjemnosti, maskulinity ani intenzity axilární vůně holeného a zarůstajícího podpaží (viz tabulka 23, 24). Ve třetím testovacím termínu byla vůně holeného podpaží hodnocena jako atraktivnější ($F_{(1, 16)} = 9,819$, $p = 0.006$) než vůně zarůstajícího podpaží (viz graf 22).

	1. termín		2. termín		3. termín	
	$F_{(1,19)}$	p	$F_{(1,17)}$	p	$F_{(1,16)}$	p
příjemnost	0,032	0,860	1,833	0,193	3,136	0,096
atraktivita	0,073	0,790	0,155	0,699	9,819	0,006
maskulinita	0,103	0,752	0,036	0,852	0,104	0,751
intenzita	3,934	0,062	0,275	0,607	1,136	0,302

Tabulka 23: Výsledky statistického porovnávání obou holených (v prvním termínu) a holeného a zarůstajícího podpaží (v 2. a 3. termínu) v jednotlivých testovacích termínech (žlutě jsou vyznačeny statisticky významné rozdíly).

	1. termín		2. termín		3. termín	
	H	H	H	Z	H	Z
příjemnost	3,162	3,180	3,403	3,540	3,580	3,451
atraktivita	3,137	3,167	3,394	3,441	3,645	3,343
maskulinita	5,135	5,101	4,970	4,989	4,847	4,879
intenzita	4,472	4,253	4,501	4,459	4,084	4,181

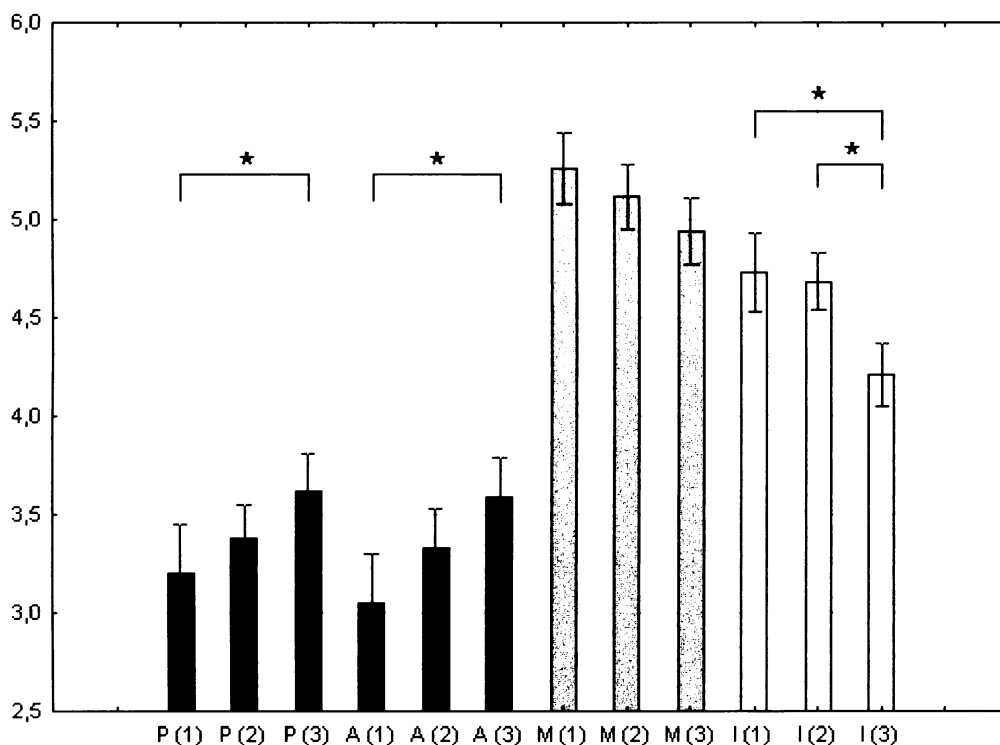
Tabulka 24: Průměry hodnocení obou holených (v prvním termínu) a holeného a zarůstajícího podpaží (v 2. a 3. termínu) v jednotlivých testovacích termínech (žlutě jsou vyznačeny statisticky významné rozdíly, H = holené podpaží, Z = zarůstající podpaží).



Graf 22: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) vůně holeného (1) a zarůstajícího (2) podpaží ve třetím testovacím termínu. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

Pro testování efektu zarůstání podpaží byla porovnávána průměrná hodnocení axilární vůně holeného (v 1. testovacím termínu) a zarůstajícího (ve 2. a 3. testovacím termínu) podpaží. Pro ověření, zda na kvalitu axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnávána průměrná hodnocení vzorků pocházejících z holeného podpaží ze všech tří testování.

Axilární vůně holeného podpaží byla ve třetím termínu hodnocena jako příjemnější ($p = 0,014$), atraktivnější ($p = 0,005$) a méně intenzivní ($p = 0,016$) než v prvním testovacím termínu. Dále je vůně holeného podpaží ve třetím termínu hodnocena jako méně intenzivní ($p = 0,029$) než ve druhém testovacím termínu. Nebyly nalezeny signifikantní změny v hodnocení maskulinity holeného podpaží mezi jednotlivými testovacími termíny (viz graf 23). Průměrná hodnocení holeného podpaží v jednotlivých testovacích termínech jsou uvedena v tabulce 25.

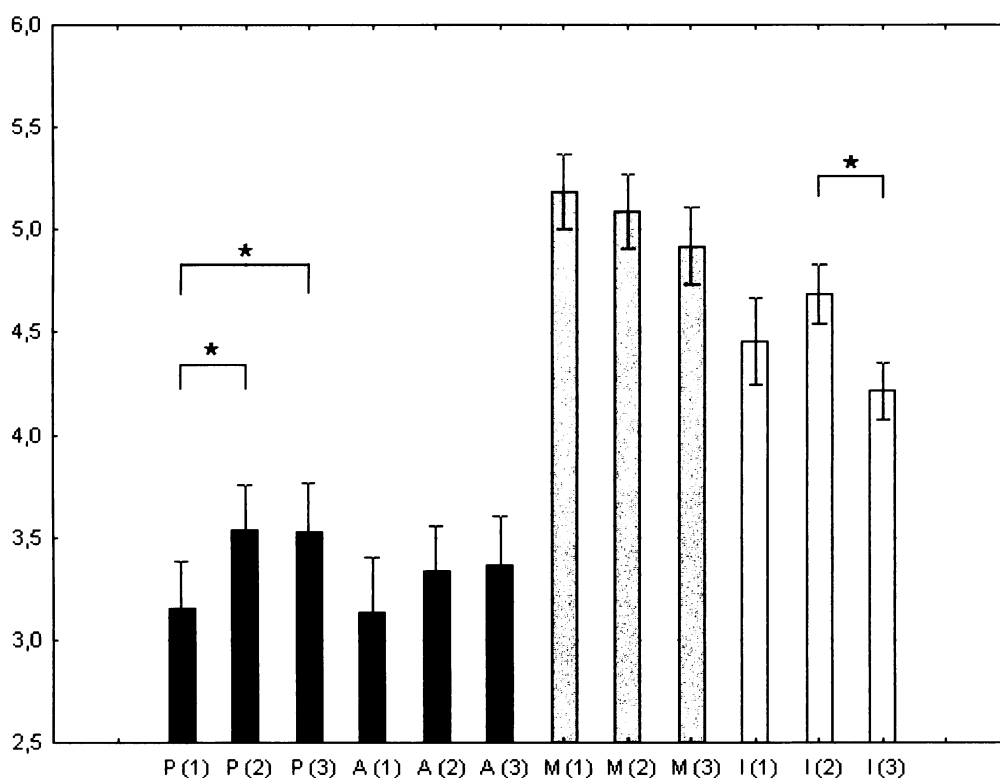


Graf 23: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) zarůstajícího podpaží ve třech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

	holené podpaží			holené (zarůstající) podpaží		
	1. termín	2. termín	3. termín	1. termín	2. termín	3. termín
příjemnost	3,204	3,377	3,617	3,156	3,541	3,524
atraktivita	3,046	3,329	3,593	3,137	3,339	3,366
maskulinita	5,261	5,118	4,941	5,184	5,086	4,920
intenzita	4,734	4,683	4,206	4,458	4,684	4,216

Tabulka 25: Průměry hodnocení holeného a zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech

U zarůstajícího podpaží se projevily v některých případech rozdíly v hodnocení příjemnosti, atraktivity a intenzity (viz níže), naopak nebyl prokázán rozdíl v hodnocení maskulinity. Průměrná hodnocení holeného, resp. zarůstajícího podpaží v jednotlivých testovacích termínech jsou uvedena v tabulce 25. Axilární vůně holeného podpaží v prvním termínu byla hodnocena jako méně příjemná než vůně zarůstajícího podpaží v druhém ($p = 0,022$) a ve třetím termínu ($p = 0,028$). Dále byla vůně zarůstajícího podpaží ve druhém termínu hodnocena jako signifikantně intenzivnější ($p = 0,032$) než ve třetím testovacím termínu (viz graf 24).



Graf 24: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) zarůstajícího podpaží ve třech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

V tomto experimentu, podobně jako v předcházejícím, byl při hodnocení vzorků využit design nuceného výběru. Bylo proto možné otestovat, zda byly vzorky pocházející ze zarůstajícího podpaží hodnoceny častěji jako příjemnější, atraktivnější, více maskulinní a méně intenzivní než vzorky pocházející z holeného podpaží nebo naopak. V prvním a druhém termínu nebylo možno nulovou hypotézu zamítnout pro příjemnost, atraktivitu, maskulinitu ani intenzitu. To znamená, že holené, resp. zarůstající podpaží bylo hodnoceno stejně často vyšší hodnotou v daném parametru než holené podpaží, jak často je hodnoceno hodnotou nižší než holené podpaží (viz tabulka 26).

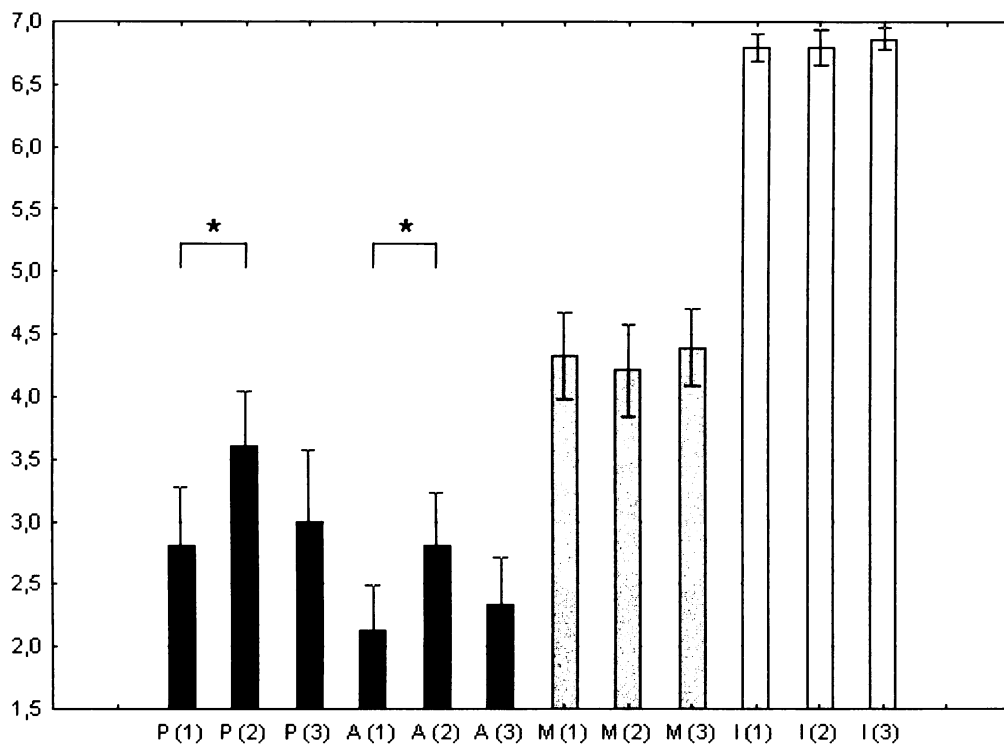
Ve třetím termínu bylo holené podpaží signifikantně častěji hodnoceno jako více příjemné ($t_{(16)} = 2,677$, $p = 0,017$) a atraktivnější ($t_{(16)} = 2,931$, $p = 0,010$) než zarůstající podpaží.

	1. termín	2. termín	3. termín
	$p (H_0: h = h)$	$p (H_0: h = z)$	$p (H_0: h = z)$
příjemnost	0,559	0,201	0,017
atraktivita	0,919	0,266	0,010
maskulinita	0,409	0,869	0,723
intenzita	0,051	0,326	0,326

Tabulka 26: Výsledné p -hodnoty při testování H_0 : holené (h), resp. zarůstající (z) podpaží je hodnoceno stejně často vyšší hodnotou v daném parametru než holené (h) podpaží, jak často je hodnoceno hodnotou nižší než holené podpaží (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

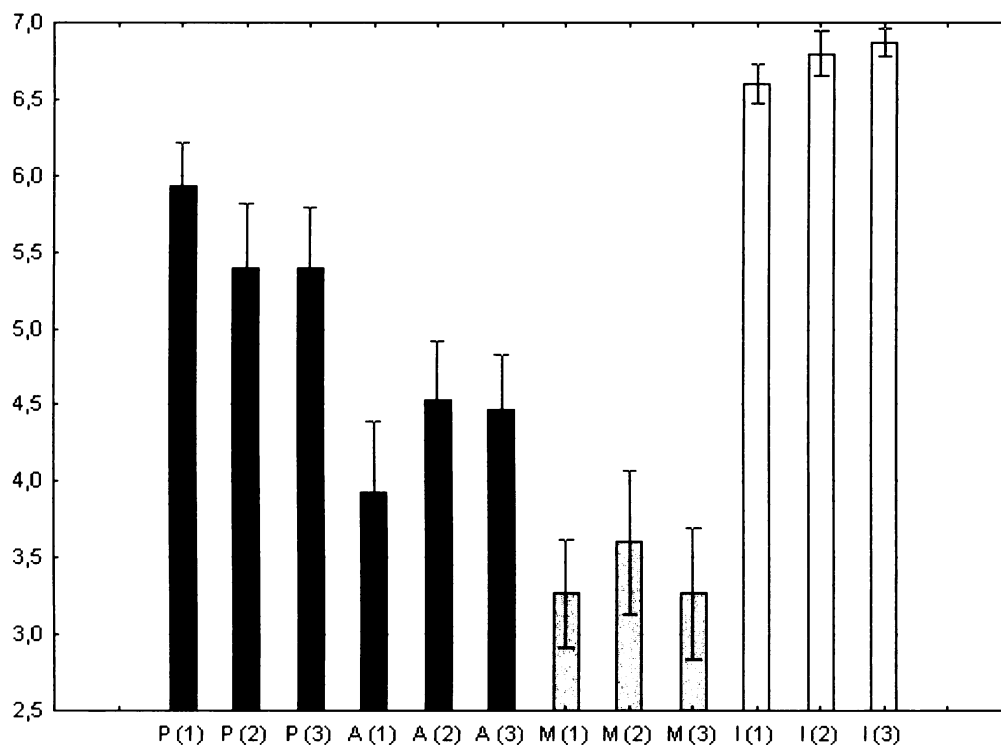
Pro ověření, zda na hodnocení axilární vůně neměly vliv jiné faktory než zkoumané holení podpaží, byla také porovnávána hodnocení vzorků esencí skořice a kastorea.

Nebyly nalezeny signifikantní rozdíly mezi hodnocením maskulinity a intenzity kastorea mezi jednotlivými testovacími termíny (viz graf 25). Vzorek kastorea byl hodnocen v druhém termínu jako příjemnější ($p = 0,037$) a atraktivnější ($p = 0,024$) než v prvním testovacím termínu.



Graf 25: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) esence kastorea ve třech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

V hodnocení příjemnosti, atraktivity, maskulinity ani intenzity skořicové esence nebyly nalezeny signifikantní změny mezi jednotlivými testovacími termíny (viz graf 26).



Graf 26: Rozdíly v hodnocení příjemnosti (P), atraktivity (A), maskulinity (M) a intenzity (I) skořicové esence ve třech testovacích termínech. Signifikantní rozdíly jsou označeny hvězdičkou ($p < 0,05$). Výška sloupce vyjadřuje průměrnou hodnotu. Chybová úsečka znázorňuje střední chybu průměru.

4.5 Korelace hodnocených parametrů

Již v dřívějších experimentech se ukázalo, že hodnocené parametry (např. atraktivita a intenzita) jsou ve vzájemném vztahu (Havlíček a Lenochová 2006).

Ve všech čtyřech experimentech byly nalezeny korelační vztahy mezi všemi hodnocenými parametry (viz tabulka 27, 28). Velmi silný pozitivní vztah byl nalezen mezi hodnocením atraktivity a příjemnosti vůně bez výjimky v každém proběhlém testování.

Dále se ukázala jako signifikantní negativní korelace mezi hodnocením příjemnosti a intenzity, a to ve všech čtyřech experimentech. Až na výjimky v prvním experimentu byla negativní korelace nalezena i u hodnocení příjemnosti a maskulinity. Vztah mezi hodnocením atraktivity a intenzity je také signifikantně negativní s jedinou výjimkou v prvním testování druhého experimentu, kdy hodnota korelačního koeficientu není statisticky průkazná. Nejvíce nesignifikantních hodnot korelačního

koeficientu nacházíme při porovnávání atraktivity a maskulinity. Tyto parametry opět vykazují negativní korelaci.

Pozitivní korelační vztah se ukazuje být u hodnocení maskulinity a intenzity. Ve všech testovacích termínech každého experimentu byl nalezen signifikantní kladný korelační koeficient pro tento vztah.

termín	experiment I				experiment II			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
příjemnost / atraktivita	0,89	0,92	0,94	0,85	0,85	0,89	0,81	0,87
příjemnost / maskulinita	-0,34	-0,12	-0,13	-0,12	-0,31	-0,31	-0,29	-0,28
příjemnost / intenzita	-0,52	-0,48	-0,36	-0,45	-0,28	-0,47	-0,46	-0,60
atraktivita / maskulinita	-0,30	-0,11	-0,06	-0,03	-0,08	-0,21	-0,12	-0,09
atraktivita / intenzita	-0,52	-0,44	-0,35	-0,41	-0,13	-0,39	-0,27	-0,45
maskulinita / intenzita	0,46	0,23	0,42	0,32	0,45	0,59	0,53	0,44

Tabulka 27: Korelační koeficienty představující závislost mezi jednotlivými hodnocenými parametry v experimentu I a II (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

termín	experiment III			experiment IV		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
příjemnost / atraktivita	0,90	0,90	0,92	0,86	0,88	0,84
příjemnost / maskulinita	-0,47	-0,50	-0,48	-0,33	-0,28	-0,29
příjemnost / intenzita	-0,63	-0,59	-0,54	-0,54	-0,56	-0,61
atraktivita / maskulinita	-0,39	-0,46	-0,45	-0,23	-0,19	-0,12
atraktivita / intenzita	-0,57	-0,54	-0,51	-0,51	-0,48	-0,51
maskulinita / intenzita	0,54	0,62	0,54	0,42	0,50	0,46

Tabulka 28: Korelační koeficienty představující závislost mezi jednotlivými hodnocenými parametry v experimentu III a IV (žlutě jsou vyznačeny statisticky signifikantní rozdíly).

5. DISKUZE

Hlavním cílem této práce bylo testovat, zda má oholení podpažního ochlupení vliv na subjektivně vnímanou kvalitu a intenzitu axilární vůně. Při porovnávání hodnocení vůně neholeného a čerstvě oholeného podpaží byly nalezeny rozdíly v příjemnosti, atraktivitě i intenzitě. Vůně oholeného podpaží je hodnocena jako signifikantně příjemnější, atraktivnější a méně intenzivní. Tyto rozdíly byly ovšem nalezeny pouze v experimentu č. I. V experimentu č. II a č. III nebyly mezi neholeným a oholeným podpažím u probandů ze skupiny N nalezeny signifikantní rozdíly v žádném testovaném parametru. Možným vysvětlením může být vyšší čichová citlivost žen, které se zúčastnily prvního experimentu, protože čichová senzitivita je velmi individuální. Navíc se experimentu č. I zúčastnilo více probandek, které měly s testováním vzorků lidských vůní již předchozí zkušenost (47 %), než v ostatních proběhlých experimentech (25 % v druhém a 42 % v třetím experimentu). Dalším případným faktorem, který mohl zapříčinit nalezené rozdíly, je možná odlišnost v intenzitě axilární vůně pravého a levého podpaží zúčastněných probandů. V některých studiích bylo prokázáno, že pravé a levé podpaží se liší ve složení přítomné axilární mikroflóry (Hopwood a kol. 2005), což může mít značný dopad na kvalitu či intenzitu podpažní vůně. Avšak v jiných studiích tento rozdíl nalezen nebyl (Leyden a kol. 1981, Rennie a kol. 1991). Vliv na jinou intenzitu axilární vůně pravého a levého podpaží by zřejmě mohlo mít odlišné namáhání pravé a levé ruky a s tím související míra pocení. Z tohoto důvodu bylo u probandů náhodně vybráno, které podpaží si holili a které nikoliv. Navíc tuto možnost vysvětlení rozdílů nalezených v prvním experimentu také vyvrací testování proběhlé v dalších testovacích termínech v rámci prvního experimentu. Nebylo zaznamenáno, že by jedno podpaží bylo dále systematicky hodnoceno jako signifikantně intenzivnější než druhé. Naopak nebyly nalezeny žádné signifikantní rozdíly v hodnocených parametrech ani v jednom z následujících testovacích termínů. Probandi, kteří se zúčastnili této studie, nebyli vybíráni podle intenzity jejich axilární vůně. Je tedy možné, že se prvního experimentu ve skupině N zúčastnilo více mužů se silnější axilární vůní, u kterých mohl být při oholení podpaží významnější rozdíl ve srovnání s neholeným podpažím. V prvním experimentu byla průměrná hodnota intenzity pro neholená podpaží 4,255. V druhém a třetím experimentu byly průměrné hodnoty po řadě 4,008 a 4,086. Průměrné hodnoty sice

ukazují trend podporující výše uvedenou hypotézu, nicméně rozdíly mezi hodnoceními nejsou statisticky signifikantní ($p = 0,638$; ANOVA, jednotkou analýzy ženy).

U probandů ze skupiny N byla v dalších testovacích termínech porovnávána vůně neholeného a zarůstajícího podpaží. Po jednom týdnu růstu axilárního ochlupení nebyly nalezeny žádné signifikantní rozdíly mezi neholeným a zarůstajícím podpažím. Rozdíly se nepodařilo dokázat v prvním ani v druhém experimentu. Po třech týdnech zarůstání nebyly v experimentu č. I opět nalezeny žádné signifikantní rozdíly. V experimentu č. II se ovšem po třech týdnech ukázalo zarůstající podpaží jako intenzivnější a méně příjemné než neholené podpaží. Tento protichůdný výsledek proti celkovým trendům, které vyplývají z ostatních nalezených výsledků, by se dal částečně vysvětlit tím, že experimentu č. II se zúčastnily ženy neujímající hormonální antikoncepci, u nichž je možné sledovat významné cyklické změny v čichových schopnostech (např. Doty a kol. 1981). Ovšem v tomto testovacím termínu se drtivá většina zúčastněných probandek nacházela v luteální fázi menstruačního cyklu. Vzhledem k tomu, že zvýšená citlivost je obvykle zjištěna v ovulační fázi, nehrál tento fakt zřejmě významnou roli.

Podpaží s axilárním ochlupením zarůstajícím po dobu šesti týdnů bylo ve druhém experimentu hodnoceno jako příjemnější a méně intenzivní než neholené podpaží. V experimentu č. I a č. III nebyly mezi zarůstajícím a neholeným podpažím nalezeny žádné signifikantní rozdíly v příjemnosti, atraktivitě ani intenzitě. Nicméně v obou případech právě v těchto testovacích termínech více než třetina žen uvedla, že trpí rýmou, což mohlo značně ovlivnit výsledky testování. Přesto po vyloučení těchto hodnotitelek ze statistické analýzy nebyly ani v jednom případě prokázány signifikantní rozdíly mezi holeným a šest týdnů zarůstajícím podpažím, což může být právě vlivem značného snížení počtu hodnotitelů a tím i síly statistického testu.

Hodnocení po deseti týdnech zarůstání podpaží axilárním ochlupením u probandů ze skupiny N bylo prováděno pouze v experimentu č. III. Opět nebyly nalezeny žádné signifikantní rozdíly v příjemnosti, atraktivitě ani intenzitě mezi zarůstajícím a neholeným podpažím.

Vliv jednorázového oholení podpaží na kvalitu a intenzitu axilární vůně je zřejmě pouze krátkodobý. Při použitém způsobu sběru axilárních vzorků se rozdíly mezi neholeným a oholeným podpažím smývají již po týdnu zarůstání axilárním

ochlupením. Tyto výsledky jsou ve shodě s prací Shelleyho a kol. (1953), kteří uvádějí, že se přítomnost axilární vůně u holeného podpaží objevuje již po 48 hodinách po oholení podpažního ochlupení.

U probandů ze skupiny H byla v prvním testovacím termínu hodnocena axilární vůně pravého a levého pravidelně holeného podpaží. V prvním, druhém ani čtvrtém experimentu nebyl prokázán signifikantní rozdíl v hodnocení vůně pravého a levého podpaží v žádném z testovaných parametrů. Tímto způsobem bylo ověřeno, že vůně pravého a levého podpaží jednoho probanda jsou si natolik podobné, že vzorky z jednoho podpaží lze použít jako kontrolní při porovnávání s druhým (zarůstajícím) podpažím.

Při hodnocení pravidelně holeného podpaží a podpaží zarůstajícího po dobu jednoho týdne nebyly v prvním ani druhém experimentu nalezeny signifikantní změny v žádném z hodnocených parametrů. Hodnocení příjemnosti, atraktivity ani intenzity se nelišilo ani při hodnocení pravidelně holeného podpaží a podpaží zarůstajícího po dobu tří týdnů. Změny se projeví až po šesti týdnech zarůstání axilárním ochlupením. V experimentu č. II bylo pravidelně holené podpaží hodnoceno jako signifikantně atraktivnější než zarůstající podpaží. Nicméně v prvním ani čtvrtém experimentu žádný rozdíl prokázán nebyl. Ve čtvrtém experimentu uvedla v tomto testovacím termínu polovina probandek, že trpí rýmou, což mohlo významně ovlivnit výsledky. Nicméně ani analýza dat po vyloučení těchto hodnotitelek neposkytla signifikantní rozdíly mezi pravidelně holeným a zarůstajícím podpažím, zřejmě právě vlivem snížení počtu hodnotitelek. Porovnání hodnocení pravidelně holeného podpaží a podpaží zarůstajícího po dobu deseti týdnů poskytl pouze čtvrtý experiment. Holené podpaží bylo hodnoceno jako signifikantně atraktivnější než podpaží zarůstající.

Výše uvedené výsledky ukazují, že pravidelné holení podpaží má vliv na kvalitu axilární vůně. Zarůstající podpaží je hodnocené jako méně atraktivní a to již po šesti týdnech zarůstání axilárním ochlupením. Vliv pravidelného holení podpaží na subjektivně vnímanou kvalitu či intenzitu axilární vůně zatím nebyl v žádné předchozí studii zkoumán. Axilární ochlupení zřejmě mechanicky zadržuje pachové látky (viz kapitola 1.4). Nicméně kvalita a intenzita axilární vůně nemusí být ovlivněna pouhou přítomností či nepřítomností ochlupení, ale i změnami kůže, které jsou podmíněny samotným holením. Studie zabývající se vlivem holení na kvalitu kůže udávají, že při častějším holení podpaží dochází k většímu poškození kůže než při jednorázovém

oholení (Marti a kol. 2002). Změnou kvality kožního povrchu v oblasti axily by tedy mohlo docházet ke změnám složení axilární mikroflóry a následně k pozměnění intenzity či kvality axilárního pachového podpisu.

V této studii nebyl testován rozdíl mezi neholeným a pravidelně holeným podpažím. Nicméně pokud se rozdíl mezi holeným a zarůstajícím podpažím projevuje již po šesti týdnech a následně také po deseti týdnech zarůstání, můžeme se domnívat, že tím spíše existuje i mezi axilární vůní nikdy neholeného a pravidelně holeného podpaží.

Dalším důležitým cílem této studie bylo sledovat průběh zarůstání podpaží, a to statistickým porovnáváním hodnocení zarůstajícího podpaží mezi jednotlivými testovacími termíny. Je třeba ovšem přiznat, že snaha o semilongitudinální výzkum narazila na množství metodických obtíží. Lidský axilární pachový podpis ovlivňuje celá řada jak vnitřních, tak vnějších faktorů, proto je velmi obtížné zajistit po všechny testovací termíny natolik shodné podmínky, aby jediným faktorem ovlivňujícím kvalitu axilární vůně bylo právě studované holení podpaží. Mezi takové činitele, které zřejmě mohly významně ovlivnit kvalitu či intenzitu vzorků, patří venkovní teplota ve dnech sběru vzorků či změny psychického rozpoložení a míra stresu zúčastněných probandů ve dnech sběru vzorků. Teplota patří mezi faktory, které pozitivně ovlivňují intenzitu ekkrinního pocení a tím se podílí na zvýšení vlhkosti v axilární oblasti. Vlhkost hraje v životě bakterií důležitou roli, jak dokázaly mnohé studie. Při umělém zvýšení vlhkosti se rychle zvyšuje celkový počet kožní mikroflóry (Hartmann 1983). V teplejších obdobích proto dochází ke zvýšení míry kolonizace axilární oblasti a tím i ke změně intenzity pachového podpisu (Hopwood a kol. 2005). Navíc se v kvalitě lidského pachového podpisu odráží i prožívané emoce. Například pocit strachu dokáže vyvolat subjektivně vnímatelné změny axilární vůně (Ackerl a kol. 2002). Do axilárního pachového podpisu se navíc promítá i strava (např. Havlíček a Lenochová 2006). Probandi byli proto instruováni, aby se určitým potravinám před a v průběhu sběru vzorků vyhýbali (viz. kapitola 3.1.1). Nicméně i rozdíl ve stravě v jednotlivých dnech sběru vzorků mohl hrát určitou roli, protože u celé řady potravin nebyl jejich vliv na axilární vůni zkoumán. Dalšími důležitými faktory, které ovlivňují výsledky čichových testů, jsou změny psychického rozpoložení a následně změny čichových preferencí u hodnotitelek, časové fluktuace v čichových testech, možná habituace probandek na hodnocené vzorky a v některých případech zřejmě i snížená čichová

citlivost některých hodnotitelek v důsledku rýmy. Ukázalo se, že jak u žen s přirozeným menstruačním cyklem, tak u žen užívajících antikoncepci se čichová senzitivita (práh čichové detekce) cyklicky mění (Doty a kol. 1981). Vrchol citlivosti byl nalezen v době ovulace, která při menstruačním cyklu o délce 28 dní nastává okolo 14. dne. I u žen, u kterých v důsledku užívání hormonálních kontraceptiv k ovulaci nedochází, byla nejvyšší senzitivita nalezena kolem 14. dne menstruačního cyklu. Tyto výsledky zpochybnily hypotézu o přímé závislosti ženských pohlavních hormonů a čichu. S průběhem menstruačního cyklu se u žen mění i preference pro určité látky. Například androstenon, který je zastoupen v axilární vůni a u mužů je obsažen ve větší koncentraci než u žen, je v období ovulace vnímán pozitivněji než v ostatních fázích cyklu (Hummel a kol. 1991, Grammer 1993). V době ovulace je také čichový podnět zpracován rychleji než v ostatních fázích menstruačního cyklu, navíc se mění i způsob popisu jednotlivých vůní (Pause a kol. 1996). Probandky v období ovulace a v luteální fázi používají více přívlastků pro charakterizaci vůně než ve fázi folikulární. Neméně významným faktorem, který má vliv na výsledky čichového testování je tzv. habituace (přivyknutí) na hodnocené vzorky. Vliv zkušenosti s odorantem se ukazuje jako významný činitel při opakovaném testování určité látky. Nepříjemné pachy jsou při opakované expozici hodnoceny jako méně nepříjemné (Doty 1992). Ačkoliv výše popsané výsledky ukazují, že vůně zarůstajícího podpaží se od holeného podpaží liší, v semilongitudinální studii nebyly takové změny nalezeny. Holení podpaží tedy zřejmě neovlivňuje kvalitu a intenzitu axilární vůně do takové míry, aby tento efekt překonal vliv ostatních zmíněných faktorů.

Nicméně určité změny v hodnocení vzorků v jednotlivých testovacích termínech byly nalezeny. Tyto změny lze však převážně vysvětlit jinými faktory než holením podpaží. V prvním experimentu byl u skupiny N nalezen rozdíl v hodnocení příjemnosti, atraktivity a intenzity zarůstajícího podpaží mezi prvním a třetím testovacím termínem. Zarůstající podpaží ve třetím termínu bylo hodnoceno jako více intenzivní, méně příjemné a méně atraktivní než v prvním termínu. Podobně zarůstající podpaží ve druhém termínu bylo hodnoceno jako méně intenzivní než ve třetím testovacím termínu. To lze vysvětlit významným rozdílem mezi hodnotami venkovní teploty při sběrech vzorků. Při třetím sběru vzorků byla teplota o deset stupňů vyšší než v průběhu prvních dvou sběrů vzorků. Na druhou stranu porovnání hodnocení kontrolního neholeného podpaží nevykazuje podobnou závislost na teplotě. Mohli

bychom se proto domnívat, že jde o změnu intenzity vůně, která je způsobená zarůstáním podpaží. Proti této představě lze ovšem namítnout, že nebyl nalezen žádný rozdíl v hodnocení ve čtvrtém termínu a ostatních termínech, kdy by vliv zarůstání měl být daleko markantnější. Hodnocení kontrolních esencí skořice a kastorea vykazuje také řadu odlišností v hodnocení, což může znamenat, že se v průběhu testování čichové preference hodnotitelek částečně měnily. Změna preferencí mohla být například pod vlivem cyklických změn čichových schopností, které byly nalezeny nejen u žen s přirozeným menstruačním cyklem, ale také u žen, které užívají hormonální antikoncepci (Doty a kol. 1981). V pozdější studii ovšem tyto změny nalezeny nebyly (Caruso a kol. 2003). Nasazení hormonální antikoncepce vedlo k eliminaci fluktuace čichové citlivosti žen. V naší studii došlo vlivem náhody k částečné synchronizaci menstruačních cyklů zúčastněných hodnotitelek. V druhém testování se 50 % hodnotitelek nacházelo ve folikulární fázi menstruačního cyklu. Oproti tomu v prvním testovacím termínu to bylo 33 %, ve třetím 22 % a ve čtvrtém 11 % zúčastněných hodnotitelek, které absolvovaly všechna 4 hodnocení a proto byla jejich hodnocení použita pro semilongitudinální analýzu.

U skupiny H byly v prvním experimentu zaznamenány rozdíly v hodnocení zarůstajícího podpaží v prvním a druhém testovacím termínu. Po týdnu zarůstání bylo podpaží hodnoceno jako méně intenzivní. To lze vysvětlit částečnou habituací na hodnocené vzorky, protože teplota ve dnech sběru vzorků byla v prvním a druhém termínu velmi podobná. Nicméně v hodnocení kontrolního holeného podpaží se efekt habituace tímto způsobem neprojevil. Podobně vliv fluktuace čichové senzitivity v důsledku menstruačního cyklu zřejmě není vhodným vysvětlením. Ve druhém termínu bylo sice zastoupení hodnotitelek ve folikulární fázi vyšší oproti dalším testovacím termínům, nicméně u kontrolního holeného podpaží nebyl tento rozdíl mezi hodnocením intenzity vzorků v prvním a druhém termínu nalezen. U holeného podpaží byl naopak prokázán rozdíl mezi hodnocením ve druhém a čtvrtém termínu, který je zřejmě zapříčiněn významnou změnou venkovní teploty ve dnech sběru vzorků.

V druhém experimentu byly nalezeny podobné trendy v hodnocení jako v experimentu č. I. Protože tento experiment probíhal paralelně s prvním experimentem, i zde můžeme zaznamenat významné zvýšení venkovní teploty ve dnech sběru vzorků ve třetím a čtvrtém termínu oproti podstatně nižším teplotám v prvním a druhém testovacím termínu. U skupiny N bylo zarůstající podpaží ve druhém termínu

hodnoceno jako příjemnější a méně intenzivní než ve třetím termínu. Podobně se lišilo i hodnocení druhého a čtvrtého termínu. Ve druhém termínu bylo jak zarůstající, tak kontrolní neholené podpaží hodnoceno jako méně intenzivní než ve čtvrtém termínu. U skupiny H byly u hodnocení zarůstajícího podpaží nalezeny obdobné trendy jako v hodnocení kontrolního holeného podpaží. Změna kvality a intenzity vůně v tomto případě tedy zřejmě není pod vlivem zarůstání podpažního ochlupení.

Analýza dat, získaných při třetím experimentu, neukázala rozdíl v hodnocení mezi jednotlivými testovacími termíny u zarůstajícího ani kontrolního neholeného podpaží. V tomto experimentu se tedy zřejmě nejlépe podařilo dodržet podobné podmínky jak sběru, tak hodnocení vzorků při všech testovacích termínech. Nicméně nebyly zaznamenány žádné změny v hodnocení axilární vůně v průběhu zarůstání podpaží, což může být důsledkem poměrně malého počtu zúčastněných hodnotitelek. V tomto experimentu bylo možné použít pouze hodnocení od dvanácti probandek, které se zúčastnily všech testovacích termínů.

Ve čtvrtém experimentu byly nalezeny rozdíly mezi hodnocením axilárních vzorků v prvním a třetím testovacím termínu. Zarůstající podpaží ve třetím termínu bylo hodnoceno jako příjemnější a atraktivnější, nicméně podobný rozdíl bylo možné sledovat i u hodnocení kontrolního holeného podpaží. Změna hodnocení příjemnosti a atraktivity tedy zřejmě není způsobena zarůstáním podpaží. Podobně byly nalezeny rozdíly v hodnocení příjemnosti mezi prvním a druhým termínem a v hodnocení intenzity mezi druhým a třetím termínem. V hodnocení jak zarůstajícího, tak kontrolního holeného podpaží je možno nalézt trend hodnotit vzorky v každém dalším termínu lépe než v předchozím. Je tedy pravděpodobné, že zde měly na hodnocení vliv nezkušenost v hodnocení axilárních vzorků v prvním termínu a následná habituace na vzorky tohoto typu v dalších dvou termínech. Podobný trend se ukázal i v hodnocení pižmovité vůně kastorea, které bylo v prvním termínu hodnoceno jako významně intenzivnější než ve třetím termínu. Ve čtvrtém experimentu 66 % zúčastněných probandek nemělo žádnou předchozí zkušenost s testováním axilárních vzorků, oproti 53 % v prvním experimentu a 58 % ve třetím experimentu. Ve druhém experimentu bylo procentuální zastoupení hodnotitelek bez předchozí zkušenosti 75 %, přesto efekt habituace není z výsledků tohoto experimentu patrný. V druhém experimentu zřejmě hrály důležitou roli i další faktory, které mohly případnou habituaci zastínit. Pouze v druhém experimentu byly axilární vzorky hodnoceny ženami, které neužívaly

hormonální antikoncepci. Naopak v ostatních experimentech se účastnily hodnotitelky užívající hormonální antikoncepci.

Závěrem je třeba říci, že axilární ochlupení zřejmě slouží k zadržení prchavých pachových látek, které se tvoří na povrchu kůže činností tamější mikroflóry. Tuto hypotézu podporují jednak studie, které při analýze podpažních chlupů detekovaly pachové látky (Nixon a kol. 1988), a dále práce, které ukazují na zanedbatelné osídlení axilárních chlupů mikroorganismy (Leyden a kol. 1981). Oholení podpažních chlupů má za následek snížení intenzity axilárního pachového podpisu. Vzájemný negativní vztah mezi hodnocením příjemnosti a intenzity, společně s nalezenou pozitivní korelací příjemnosti a atraktivity, vede ke zvýšení hodnocení příjemnosti a atraktivity axilární vůně po oholení podpaží.

Rozdíl mezi holeným a neholeným podpažím může být ve skutečnosti daleko větší než mohla tato studie ukázat. Vatové polštářky nošené v podpaží, které samy o sobě tvoří mechanickou bariéru k zadržení pachových látek, mohly částečně potlačit předpokládanou funkci axilárního ochlupení. Shelley a kol. (1953) použili ve své studii přímé hodnocení. Dva hodnotitelé přičichávali přímo k podpaží deseti hodnocených probandů a hodnotili přítomnost či nepřítomnost axilární vůně. Nicméně i metodou vatových polštářků, nošených v podpaží pro získání axilárních vzorků, byly nalezeny signifikantní rozdíly ukazující, že holení podpaží je významný faktor ovlivňující kvalitu a intenzitu podpažní vůně. Podstatný vliv tedy může mít i fakt, že holení poškozuje svrchní vrstvu kůže a tím mechanicky mění prostředí, kde žijí axilární mikroorganismy (Marti a kol. 2002). Tímto způsobem by mohlo docházet ke kvantitativním či kvalitativním změnám složení axilární mikroflóry. Změny by se mohly týkat jak aerobních druhů bakterií žijících na povrchu kůže, tak bakterií žijících ve folikulech chlupů, které mohou být holením částečně poškozeny. Při experimentech, které využívají nošení vatových polštářků v podpaží ke sběru axilárních vzorků, by proto s ohledem na výsledky naší studie měl být na holení podpaží brán zřetel.

Tato studie nepochybně nedokázala obsáhnout toto téma v celé jeho šíři. Jistě by bylo zajímavé sledovat, zda jednorázovým oholením či pravidelným holením podpaží dochází vlivem mechanických změn na kůži i ke změnám axilární mikroflóry. Změny celkového počtu axilárních mikroorganismů či změny v zastoupení jednotlivých bakteriálních skupin by následně mohly mít značný dopad na kvalitu či intenzitu axilárního pachového podpisu. Neméně zajímavé by bylo studovat změny axilární vůně

způsobené holením podpaží v kombinaci s aplikací deodorantů či antiperspirantů. V této studii byl testován pouze jeden způsob holení podpažního ochlupení, a to tzv. mokré holení pomocí žiletky. Je však možné, že existuje rozdíl mezi jednotlivými typy holení. Suché holení pomocí holícího strojku může mít na axilární mikroflóru zcela jiný dopad a tím odlišným způsobem ovlivnit kvalitativně či kvantitativně axilární vůni.

6. SHRNU TÍ

- Axilární vůně oholeného podpaží je hodnocena jako příjemnější, atraktivnější a méně intenzivní než vůně neholeného podpaží.
- Po týdenním zarůstání jednorázově oholeného podpaží se rozdíly oproti neholenému podpaží smývají.
- Hodnocení pravidelně holeného a zarůstajícího podpaží nevykazuje odlišnosti při době zarůstání jeden nebo tři týdny.
- Již po šestitýdenním zarůstání podpaží axilárním ochlupením je možné sledovat změny v hodnocení atraktivity zarůstajícího podpaží oproti pravidelně holenému podpaží. Holené podpaží je hodnoceno jako signifikantně atraktivnější vůči podpaží zarůstajícímu šest nebo deset týdnů.
- Hodnocení příjemnosti a atraktivity vůně vykazuje pozitivní korelační vztah, naopak mezi hodnocením intenzity a příjemnosti byla nalezena negativní korelace.

7. POUŽITÁ LITERATURA

1. Ackerl, K., Atzmueller a M., Grammer, K. 2002: The scent of fear. *Neuroendocrinology Letters* 23, 79 – 84.
2. Aly, R. a Maibach, H. I. 1977: Aerobic microbial flora of interigenous skin. *Applied and Environmental Microbiology* 33, 97 – 100.
3. Aly, R., Maibach, H. I., Rahman, R., Shinefield, H. R. a Mandel, A. D. 1972: Survival of pathogenic microorganisms on human skin. *Journal of Investigative Dermatology* 58, 205 – 210.
4. Aly, R., Maibach, H. I., Rahman, R., Shinefield, H. R. a Mandel, A. D. 1975: Correlation of human *in vivo* and *in vitro* cutaneous antimicrobial factors. *Journal of Infectious Diseases* 131, 579 – 583.
5. Araneda, R. C. a Firestein, S. 2004: The scents of androstenone in humans *The Journal of Physiology* 554, 1.
6. Auletta, A. E. a Kennedy, E. R. 1966: Deoxyribonucleic Acid Base Composition of Some Members of the Micrococcaceae. *Journal of Bacteriology* 92, 28 – 34.
7. Austin, C. a Ellis, J., 2003: Microbial pathways leading to steroidal malodour in the axilla. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 87, 105 – 110.
8. Barth, J. H., Ridden, J., Philpott, M. P., Greenall, M. J. a Kealey, T. 1989: Lipogenesis by Isolated Human Apocrine Sweat Glands: Testosterone Has no Effect During Long-Term Organ Maintenance. *Journal of Investigative Dermatology* 92, 333 – 336.
9. Berliner, D. L., Jennings-White, C. a Lavker, R. M. 1991: The human skin: fragrances and pheromones. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 39, 671 – 679.
10. Bird, S. a Gower, D. B. 1982: Axillary 5 α -androst-16-en-3-one, cholesterol and squalene in men; preliminary evidence for 5 α -androst-16-en-3-one being a product of bacterial origin. *Journal of Steroid Biochemistry* 17, 517 – 522.
11. Bojar, R. A. a Holland, K. T. 2002: Review: the human cutaneous microflora and factors controlling colonisation. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 18, 889 – 903.

12. Burry, J. S., Coulson, H. F., Esser, I., Marti, V., Melling, S. J., Rawlings, A. V., Roberts, G. a Mills, A. K. 2001: Erroneous gender differences in axillary skin surface/ sweat pH. *International Journal of Cosmetic Science* 23, 99 – 107.
13. Cernoch, J. M. a Porter, R. H. 1985: Recognition of maternal axillary odors by infants. *Child Development* 56, 1593 – 1598.
14. Claus, R. a Alsing, W. 1976: Occurrence of 5 α -androst-16en-3-one, a boar pheromone, in man and its relationship to testosterone. *Journal of Endocrinology*, 68, 483 – 484.
15. Cutler, W. B., Friemann, E. a McCoy, N. L. 1998: Pheromonal influences on sociosexual behavior in men. *Archives of Sexual Behavior* 27, 1 – 13.
16. Čihák, R. 1997: *Anatomie 3*. Praha, Grada Publishing.
17. Decreau, R.A., Marson, C.M., Smith, K.E. a Behan, J.M. 2003: Production of malodorous steroids from androsta-5,16-dienes and androsta-4,16-dienes by *Corynebacteria* and other human axillary bacteria. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 87, 327 – 336.
18. Doty, R. L. 1981: Olfactory communication in humans. *Chemical Senses* 6, 351 – 376.
19. Doty, R. L. 1992: Psychophysical measurement of odor perception in humans. *The Human Sense of Smell*, eds Laing, D. G., Doty, R. L. a Breihpohl, W., 95 – 134, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag.
20. Doty, R. L., Snyder, P. J., Huggins, G. R. a Lowry, L. D. 1981: Endocrine, cardiovascular and psychological correlates of olfactory sensitivity changes during the human menstrual cycle. *Comparative and Physiological Psychology* 98, 45 – 60.
21. Ellis, H. 1927: *Studies in the Psychology of Sex, Sexual Selection In Man*. The Project Gutenberg eBook.
22. Ferguson, D. A. Jr. a Cummins, C. S. 1978: Nutritional requirements of anaerobic coryneforms. *Journal of Bacteriology* 25, 858 – 867.

23. Gower, D. B., Bird, S., Sharma, P. a House, F. R. 1985: Axillary 5 α -androst-16-en-3-one in men and women: relationships with olfactory acuity to odorous 16-androstenes. *Experientia* 41, 1134 – 1136.
24. Gower, D. B., Holland, K. T. , Mallet, A. I., Rennie, P. J. a Watkins W. J. 1994: Comparision of 16-androstene steroid concentrations in sterile apocrine sweat and axillary secretions: Interconversions of 16-androstenes by axillary microflora – a mechanism for axillary odour production in man? *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 48, 409 – 418.
25. Gower, D. B., Mallet, A. I., Watkins W. J., Wallace, L. M. a Calame, J.-P. 1997: Capillary gas chromatography with chemical ionization negative ion mass spectrometry in the identification of odorous steroids formed in metabolic studies of the sulphates of androsterone, DHA and 5 α -androst-16-en-3 β -ol with human axillary bacterial isolates. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 63, 81 – 89.
26. Gower, D. B. a Ruparelia, B. A. 1993: Olfaction in humans with special reference to odorous 16-androstenes: their occurrence, perception and possible social, psychological and sexual impact. *Journal of Endocrinology* 137, 167 – 187.
27. Grammer, K. 1993: 5- α -androst-16en-3 α -on: A male pheromone? A brief report. *Ethology and Sociobiology* 14, 201 – 208.
28. Greene, R. S., Downing, D. T., Pochi, P. E. a Strauss, J. S. 1970: Anatomical variation in amount composition of human skin surface lipid. *Journal of Investigative Dermatology* 54, 240 – 247.
29. Guého, E., Midgley, G. a Guillot, J. 1996: The genus *Malassezia* with description of four new species. *Antonie van Leeuwenhoek* 69, 337 – 355.
30. Hartmann, A. A. 1983: Effect of occlusion on resident flora, skin-moisture and skin-pH. *Archives of Dermatological Research* 275, 251 – 154.
31. Havlíček, J., Dvořáková, R., Bartoš L. a Flegr, J. 2006: Non-advertised does not mean concealed. Body odour changes across the human menstrual cycle. *Ethology* 112, 81 - 90.
32. Havlíček, J. a Lenochová, P. 2006: The effect of meat consumption on body odour attractiveness. *Chemical Senses* 41, 747 – 752.

33. Havlíček, J., Roberts, S. C. a Flégr, J. 2005: Women's preference for dominant male odour: effects of menstrual cycle and relationship status. *Biology Letters* 1, 256 – 259.
34. Hays, W. S. T. 2003: Human pheromones: have they been demonstrated? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 54, 89 – 97.
35. Holland, K. T., Greenman, J. a Cunliffe, W. J. 1979: Growth of cutaneous *Propionibacteria* on syntetic medium; growth yields and exoenzyme production. *Journal of Applied Bacteriology* 47, 383 – 394.
36. Hopwood, D., Farrar, M. D., Bojar, R. A. a Holland, K. T. 2005: Microbial colonization dynamics of the axillae of an individual over an extended period. *Acta Dermato-Venereologica* 85, 363 – 364.
37. Hummel, T., Gollisch, R., Wildt, G. a Kobal, G. 1991: Changes in olfactory perception during the menstrual cycle. *Experientia* 47, 712 – 715.
38. Jackman, P. J. H. 1982: Classificatoin of *Corynebacterium* species from axillary skin by numerical analysis of electrophoretic protein patterns. *Journal of Medical Microbiology* 15, 485 – 492.
39. Jacob, S., McClintock, M., Zelano, B. a Ober, C. 2002: Paternally inherited HLA alleles are associated with women's choice of male odor. *Nature Genetics* 30, 175 – 179.
40. Jacoby, R. B., Brahms, S. A., Ansari, S. A. a Mattai, J. 2004: Detection and quantification of apocrine secreted odor-binding protein on intact human axillary skin. *International Journal of Cosmetic Science* 26, 37 – 46.
41. James, A. G., Hyliands, D. a Johnston, H. 2004: Generation of volatile acids by axillary bacteria. *International Journal of Cosmetic Science* 26, 1 – 8.
42. Kearney, J. N., Harnby, D., Gowland, G. a Holland, K. T. 1984: The follicular distribution and abundance of resident microflora on human skin. *Journal of General Microbiology* 130, 797 – 801.
43. Kloos, W. E. a Musselwhite, M. S. 1975: Distribution and persistence of *Staphylococcus* and *Micrococcus* species and other aerobic bacteria on human skin. *Applied Microbiology* 30, 381 – 395.

44. Kloos, W. E. a Schleifer, K. H. 1975: Simplified scheme for routine identification of human *Staphylococcus species*. *Journal of Clinical Microbiology* 1, 82 – 88.
45. Kuukasjärvi, S., Erikson, C. J. P., Koskela, E., Mappes, T., Nissinen, K. a Rantala, M. J. 2004: Attractiveness of women's body odors over the menstrual cycle: the role of oral contraceptives and receiver sex. *Behavioral Ecology* 15, 579 – 584.
46. Labows, J. N., Preti, G., Hoelzle, E., Leyden, J. a Kligman, A. 1979a: Analysis of human axillary volatiles: compounds of exogenous origin. *Journal of Chromatography* 163: 294 – 299.
47. Labows, J. N., Preti, G., Hoelzle, E., Leyden, J. a Kligman, A. 1979b: Steroid analysis of human apocrine secretion. *Steroids* 34, 249 – 258.
48. Labows, J. N., McGinley, K. J., Leyden, J. J. a Webster, G. F. 1979c: Characteristic γ -lactone odor production of the genus *Pityrosporum*. *Applied and Environmental Microbiology* 38, 412 – 415.
49. Leeming, J. P., Holland, K. T. a Cunliffe, W. J. 1984: The microbial ecology of pilosebaceous units isolated from human skin. *Journal of General Microbiology* 130, 803 – 807.
50. Leeming, J. P., Notman, F. H. a Holland, K. T. 1989: The distribution and ecology of *Malassezia furfur* and cutaneous bacteria on human skin. *Journal of Applied Bacteriology* 67, 42 – 52.
51. Leyden, J. J., McGinley, K. J., Hozle, E., Labows, J. N. a Kligman, A. M. 1981: The microbiology of human axilla and its relationship to axillary odor. *Journal of Investigative Dermatology*, 77, 413 – 416.
52. Lukacs, A., Korting, H. C., Lemke, O., Ruckdeschel, G., Ehret, W. a Braun-Falco, O. 1995: The influence of the pH-value on the growth of *Brevibacterium epidermidis* in continuous culture. *Acta Dermato-Venereologica* 75, 280 – 282.
53. Mallet, A. I., Holland, K. T., Rennie, P. J., Watkins, W. J. a Gower, D. B. 1991: Applications of gas chromatography-mass spectrometry in the study of androgen and odorous 16-androstene metabolism by human axillary bacteria. *Journal of Chromatography* 562, 647 – 658.

54. Marples, R. R. a McGinley, K. J. 1974: *Corynebacterium acnes* and other anaerobic diptheroids from human skin. *Journal of Medical microbiology* 7, 349 – 357.
55. Marshall, B. J., Ohye, D. F. a Christian, J. H. 1971: Tolerance of bacteria to high concentrations of NaCl and glycerol in the growth medium. *Applied Microbiology* 21, 363 – 357.
56. Marti, V. P. J., Lee, R. S., Moore, A. E., Paterson, S. E., Watkinson, A. a Rawling A.V. 2002: Effect of shaving on axillary stratum corneum. 22nd IFSCC Congress, *Cosmetic Science for Global Marketplace*, poster.
57. Mayser, P., Imkampe, A., Winkeler, M. a Papavassilis C. 1998: Growth requirements and nitrogen metabolism of *Malassezia furfur*. *Archives of Dermatological Research* 290, 277 – 282.
58. McGinley, K. J., Labows, J. N., Zechman, J. M., Nordstrom, M. K., Webster, G. F. a Leyden, J. J. 1985: Analysis of cellular components, biochemical reactions, and habitat of human cutaneous lipophilic diptheroids. *Journal of Investigative Dermatology* 85, 374 – 377.
59. McGinley, K. J., Webster, G. F. a Leyden, J. J. 1978: Regional variations of cutaneous propionibacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 35, 62 – 66.
60. Milinski, M. a Wedekind, C. 2001: Evidence for MHC-Related perfume preferences in humans. *Behavioral Ecology* 12, 140 – 149.
61. Natsch, A., Gfeller, H., Gygax, P., Schmid, J. a Acuna, G. 2003: A specific aminoacylase cleaves odorant precursors secreted in the human axilla. *The Journal of Biological Chemistry* 278, 5718 – 5727.
62. Nieman, C. 1954: Influence of trace amounts of fatty acids on the growth of micro-organism. *Bacteriological Reviews* 18, 147 – 163.
63. Nixon, A., Jackman, P. J., Mallet, A. I. a Gower, D. B. 1987: Testosterone metabolism by pure and mixed cultures of human corynebacteria. *FEMS Microbiology Letters* 41, 53 – 58.
64. Nixon, A., Mallet, A. I. a Gower, D. B. 1988: Simultaneous quantification of five odorous steroids (16-androstenes) in the axillary hair of men. *Journal of Steroid Biochemistry* 29, 505 – 510.

65. Nixon, A., Mallet, A. I., Jackman, P. J. a Gower, D. B. 1986: Testosterone metabolism by isolated human axillary *Corynebacterium* spp.: a gas-chromatographic mass-spectrometric study. *Journal of Steroid Biochemistry* 24, 887 – 892.
66. Noble, W. C. 1984: Skin microbiology: coming of age. *Journal of Medical Microbiology* 17, 1 – 12.
67. Nordstrom, N. K. M. a Noble, W. C. 1984: Colonisation of the axilla by *Propionibacterium avidum* in relation to age. *Applied and Environmental Microbiology* 47, 1360 – 1362.
68. Petersen, L. J. 1999: Interstitial lactate levels in human skin at rest and during an oral glucose load: a microdialysis study. *Clinical Physiology* 19, 246 – 250.
69. Plewig, G. a Kligman, A. M. 1978: Proliferative Activity of the Sebaceous Glands of the Aged. *Journal of Investigative Dermatology* 70, 314 – 317.
70. Pochi, P. E. a Strauss, J. S. 1974: Endocrinological control of the development and activity of the human sebaceous gland. *Journal of Investigative Dermatology* 62, 191 – 201.
71. Pochi, P. E., Strauss, J. S. a Downing, D. T. 1979: Age-related changes in sebaceous gland activity. *Journal of Investigative Dermatology* 73, 108 – 111.
72. Porter, R. H., Balogh, R. D., Cernoch, J. M. a Franchi, C. 1986: Recognition of kin through characteristic body odors. *Chemical Senses* 11, 389 – 395.
73. Porter, R. H., Cernoch, J. M. a Balogh, R. D. 1985: Odor signatures and kin recognition. *Physiology and Behavior* 34, 445 – 448.
74. Porter, R. H. a Moore, J. D. 1981: Human kin recognition by olfactory cues. *Physiology and Behavior* 27, 493 – 495.
75. Preti, G., Cutler, W. B., Christensen, C. M., Lawley, H., Huggins, G. R. a Garcia, C. 1987: Human axillary extracts: analysis of compounds from samples which influence menstrual timing. *Journal of Chemical Ecology* 13, 717 – 731.
76. Puhvel, R. M., a Reisner, R. M. 1970: Effect of fatty acids on the growth of *Corynebacterium acnes* *in vitro*. *Journal of Investigative Dermatology* 54, 48 – 52.

77. Randall, L. L. a Hardy, S. J. 1984: Export of protein in bacteria. *Microbiological Reviews* 48, 290 – 298.
78. Rennie, P. J., Gower, D. B. a Holland, K. T. 1991: *In vitro* and *in vivo* studies of human axillary odour and the cutaneous microflora. *British Journal of Dermatology* 124, 596 – 602.
79. Robertshaw, D. 1974: Neural and humoral control of apocrine glands. *Journal of Investigative Dermatology* 63, 160 – 167.
80. Robertson, D. H. L., Beynon, R. J. a Evershed, R. P. 1993: Extraction, characterization, and binding analysis of two pheromonally active ligands associated with major urinary protein of house mouse (*Mus musculus*). *Journal of Chemical Ecology* 19, 1405 – 1416.
81. Rothardt, G. a Beier, K. 2001: Peroxisomes in the apocrine sweat glands of the human axilla and their putative role in pheromone production. *Cellular and Molecular Life Sciences* 58, 1344 – 1349.
82. Russell, M. J. 1976: Human olfactory communication. *Nature* 260, 520 – 522.
83. Shelley, W. B., Hurley, H. J. Jr. a Nichols, A. C. 1953: Axillary odor; experimental study of the role of bacteria, apocrine sweat, and deodorants. *A. M. A. Archives of Dermatology and Syphilology* 68, 430 – 446.
84. Schaumburg-Lever, G. a Lever, W. F. 1975: Secretion from human apocrine gland: an electron microscopic study. *Journal of Investigative Dermatology* 64, 38 – 41.
85. Schleidt, M. 1980: Personal odor and nonverbal communication. *Ethology and Sociobiology* 1, 225 – 231.
86. Seifert, H., Dijkshoorn, L., Gerner-Smidt, P., Pelzner, N., Tjernberg, I. a Vaneechoutte, M. 1997: Distribution of *Acinetobacter* species on human skin: comparison of phenotypic and genotypic identification methods. *Journal of Clinical Microbiology* 35, 2819 – 2825.
87. Singer, A. G. a Macrides, F. 1990: Aphrodisin: pheromone or transducer? *Chemical Senses* 15, 199 – 203.

88. Singh, D. a Bronstad, P. M. 2001: Female body odour is a potential cue to ovulation. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 268, 797 – 801.
89. Spielman, A. I., Zeng, X.-N., Leyden, J. J. a Preti, G. 1995: Proteinaceous precursors of human axillary odor: isolation of two novel odor-binding proteins. *Experientia* 51, 40 – 47.
90. Stackebrandt, E., Koch, C., Gvozdiak, O. a Shumann, P. 1995: Taxonomic Dissection of the Genus *Micrococcus*: *Kocuria* gen. nov., *Nesterenkonia* gen. nov., *Kytococcus* gen. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology* 45, 682 – 692.
91. Stern, K. a McClintock, M. K. 1998: Regulation of ovulation by human pheromones. *Nature* 392, 177 – 179.
92. Stoddart, D. M. 1990: *The scented ape. The biology and culture of human odour.* Cambridge, Cambridge University Press.
93. Tarazooie, B., Kordbacheh, P., Zaini, F., Zomorodian, K., Saadat, F., Zeraati, H., Hallaji, Z. a Rezaie, S. 2004: Study of the distribution of *Malassezia* species in patients with pityriasis versicolor and healthy individuals in Tehran, Iran. *BMC Dermatology* 4, 5.
94. Toth, I. a Faredin, I. 1985: Steroids excreted by human skin. II. C19-steroid sulphates in human axillary sweat. *Acta Medica Hungarica* 42, 21 – 28.
95. Turner, G. A., Moore, A. E., Marti, V. P. J., Pterson, S. E. a James, A. G. 2007: Impact of shaving and anti-perspirant use on the axillary vault. *International Journal of Cosmetic Science* 29, 31 – 38.
96. Taylor, D., Daulby, A., Grimshaw, S., James, G., Mercer, J. a Vaziri, S. 2003: Characterisation of the microflora of the human axilla. *International Journal of Cosmetic Science* 25, 137 – 145.
97. Trojan, S. a Langemaier, M. 2003: *Lékařská fyziologie.* Praha, Grada Publishing.
98. Wallace, P. 1977: Individual discrimination of humans by odor. *Physiology and Behavior* 19, 577 – 579.

99. Wauters, G., Haase, G., Avesani, V., Charlier, J., Janssens, M., Broeck, J. V. a Delmée, M. 2004: Identification of a Novel *Brevibacterium* Species Isolated from Humans and Description of *Brevibacterium sanguinis* sp. nov. *Journal of Clinical Microbiology* 42, 2829 – 2832.
100. Wedekind, C. a Furi, S. 1997: Body odour preferences in men and women: do they aim for specific MHC combinations or simply heterozygosity?" *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 264, 1471 – 1479.
101. Weisfeld, G. E., Czilli, T., Phillips, K. A., Gall, J. A. a Lichtman, C. M. 2003: Possible olfaction-based mechanisms in human kin recognition and inbreeding avoidance. *Journal of Child Psychology* 85, 279 – 295.
102. Wilson M. 2005: *Microbial Inhabitans of Humans, their ecology and role in health and disease*. Cambridge University Press, Cambridge.
103. Zeng, X., Leyden, J. J., Brand, J. G., Spielman, A. I., McGinley, K. J. a Preti, G. 1992: An investigation of human apocrine gland secretion for axillary odor precursors. *Journal of Chemical Ecology* 18, 1039 – 1055.
104. Zeng, X., Leyden, J. J., Lawley, H. J., Sawano, K., Nohara, I. a Preti, G. 1991: Analysis of Characteristic Odors from Human Male Axillae. *Journal of Chemical Ecology* 17, 1469 – 1492.
105. Zeng, X. N., Leyden, J. J., Spielman, A. I. a Preti, G. 1996a: Analysis of characteristic human female axillary odors: Qualitative comparison to males. *Journal of Chemical Ecology* 22, 237 – 257.
106. Zeng, X. N., Spielman, A. I., Vowels, B. R., Leyden, J. J., Biemann a K., Preti, G. 1996b: A human axillary odorant is carried by apolipoprotein D. *PNAS Biochemistry* 93, 6626 – 6630.
107. Zvára, K. 2003: *Biostatistika*. Praha, Univerzita Karlova v Praze - Nakladatelství Karolinum, Praha.
108. <http://anatomy.iupui.edu/>