

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



**Stanovení obsahu tuku a profilu mastných kyselin
u nových odrůd ovsa**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jana Florianová

Obor studia: AMD

Vedoucí práce: doc. Ing. Lenka Kouřimská, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Stanovení obsahu tuku a profilu mastných kyselin u nových odrůd ovsa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 16. dubna 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za odborné vedení, pomoc při vypracování mé diplomové práce, trpělivost a čas, který mi věnovala.

Stanovení obsahu tuku a profilu mastných kyselin u nových odrůd ovsa

Souhrn

Oves a produkty z něj vyrobené bývají oproti ostatním obilovinám často podhodnocovány a to je s přihlédnutím k vysoké energetické a nutriční hodnotě ovsa velká škoda. Naštěstí v poslední době roste trend zajímat se o tuto obilovinu, která pozitivně ovlivňuje lidské zdraví. Především díky obsahu tuku s vhodným poměrem nasycených, monoenoových a polyenoových mastných kyselin. Oves má také vysoký obsah linolové a olejové kyseliny.

V teoretické části této diplomové práce je zpracovaná rešerše zabývající se botanickou charakteristikou ovsa (*Avena sativa* L.), morfologií a chemickým složením ovesného zrna. Tato práce je zaměřena především na celkové množství lipidů, složení a také zastoupení jednotlivých mastných kyselin, které se v zrně ovsa nacházejí.

Hlavním cílem diplomové práce bylo v praktické části stanovit a proměřit celkový obsah lipidů a profil mastných kyselin vybraných nově vyšlechtěných odrůd ovsa. Hypotézou bylo, že obsah lipidů a profil mastných kyselin je závislý na odrůdě. Vzorky ovsa použité pro analýzu byly získány ze šlechtitelské stanice SELGEN a. s. sídlící ve Stupicích.

Celkem bylo analyzováno 6 odrůd ovsa, mezi nimiž byly čtyři odrůdy ovsa pluchatého – Gregor, Kertag, Seldon a Cavalier a také dvě odrůdy ovsa nahého – Kamil a Otakar.

Vlastní stanovení celkového množství tuku bylo provedeno kontinuální extrakcí dle Soxhleta a následně bylo provedeno stanovení profilu mastných kyselin za pomoci plynového chromatografu typu GC-MS Agilent 7890 s hmotnostní detekcí. Výsledky měření profilu mastných kyselin byly vyjádřeny metodou vnitřní normalizace a identifikovány prostřednictvím standardu FAME mix a dále porovnány s literaturou.

Celkové obsahy tuků se pohybovaly v rozmezí od 2,59 % do 5,22 %. Přičemž nejnižší obsah tuku měla v průměru odrůda Kertag a naopak nejvyšší odrůda Kamil. Průměrně se u všech analyzovaných odrůd pohyboval obsah tuku okolo 4 %.

Výsledkem měření jednotlivých mastných kyselin bylo, že nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou u většiny analyzovaných vzorků byla linolová kyselina (C18:2 *cis* 9, 12) průměrně z 32,62 %. Avšak u jediné odrůdy – Kamil (oves nahý) byla nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou olejová kyselina (C18:1 *cis* 9) a to z 35,35 %.

Byl zkoumán statisticky významný rozdíl, jestli má odrůda nějaký vliv na obsah jednotlivých mastných kyselin. Výsledkem bylo, že nejvíce statisticky významných rozdílů bylo u nasycené mastné kyseliny (stearové kyseliny) a to hlavně u odrůdy Kamil (oves nahý). Odrůda ovsa tedy má pravděpodobně vliv na celkový obsah a profil mastných kyselin.

Bylo provedeno vyhodnocení, zda se změní obsah vybraných mastných kyselin uvnitř zrna vlivem odstranění pluchy a také jestli jsou jednotlivé mastné kyseliny závislé na odrůdě. Pro toto stanovení byly použity pouze přirozeně pluchaté odrůdy, které byly mechanicky zbaveny pluch (vylopány) a porovnány se svou pluchatou formou.

Vliv přítomnosti pluch byl vyhodnocen tak, že větší obsah všech sledovaných mastných kyselin měly vždy pluchaté odrůdy ovsa, kromě kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3) u které byl větší obsah naměřen u vyloupaných zrn ovsa.

Nakonec bylo provedeno vyhodnocení z nutričního hlediska. Největší podíl SFA měla odrůda Seldon B (23,56 %) a nejmenší Kertag (20,98 %). Nejvíce MUFA obsahovala odrůda Kamil (38,61 %) a nejméně odrůda Seldon B (29,04 %). A nakonec nejvíce PUFA bylo naměřeno u odrůdy Cavalier B (47,63 %) a nejméně u odrůdy Kamil (37,88 %). Celkově bylo u všech odrůd největší množství PUFA. Celkový poměr SFA:MUFA:PUFA byl stanoven u analyzovaných odrůd ovsa jako poměr 1:1,5:1,9.

U všech analyzovaných odrůd převládaly omega 6 (n-6) mastné kyseliny. Nejvíce omega 6 mastných kyselin obsahovala odrůda Otakar 95,8 % a nejméně Cavalier B 85,19 %. Nejvíce omega 3 mastných kyselin obsahovala odrůda Seldon B 14,83 % a nejméně naopak Otakar 4,2 %.

Aterogenní index se pohyboval od hodnoty 0,23 až po 0,29. Trombogenní index měl hodnoty od 0,36 do 0,54. Nejvyšší hodnoty trombogenního indexu měly obě nahé odrůdy (Kamil a Otakar).

Klíčová slova: Oves, *Avena sativa*, obsah lipidů, profil mastných kyselin.

Determination of lipid content and fatty acid profile in new varieties of oats

Summary

Oats and products made from them tend to be underestimated over other cereals, and this is a great deal of damage to the oat's energy and nutritional value. Fortunately, the trend is growing recently to be interested in this cereal that positively affects human health. Especially due to the fat content with a suitable ratio of saturated, monoenic and polyenic fatty acids. Oats also have a high linoleic and oleic acids content.

In the theoretical part of this diploma thesis there is processed the research dealing with botanical characteristics of oats (*Avena sativa* L.), morphology and chemical composition of oat grains. This work is focused mainly on the total amount of lipids, the composition as well as the number of individual fatty acids found in oat grains.

The main aim of this diploma thesis in the practical part was to determine the total lipid content and the fatty acid profile of selected new varieties of oats. The hypothesis was that the lipid content and fatty acid profile depend on the variety. The oat samples used for the analysis were obtained from the breeding station SELGEN a. s. located in Stupice.

A total of 6 varieties of oats were analyzed, including four varieties of hulled oat - Gregor, Kertag, Seldon and Cavalier, as well as two varieties of naked oats - Kamil and Otakar.

Determination of the total amount of fat was carried out by continuous extraction according to Soxhlett. Subsequent determination of the fatty acid profile was carried out using a gas chromatograph GC-MS Agilent 7890 with mass detection. The results of the measurement of the fatty acid profile were expressed by the internal normalization method and identified by the FAME mix and further compared with the literature.

Total fat contents ranged from 2.59% to 5.22%. The lowest fat content on average had the Kertag variety and, on the contrary, the highest variety had Kamil. On average, for all the varieties analyzed, the fat content was around 4%.

The result of the measurement of individual fatty acids was that the most represented fatty acid in majority analyzed samples was linoleic acid (C18: 2 cis 9,12) with average value 32.62%. However, for one variety - Kamil (oats naked), the most represented fatty acid was oleic acid (C18: 1 cis 9) with the content 35.35%.

A statistically significant difference was examined if the variety had an effect on the content of the individual fatty acids. As a result, the most statistically significant differences were in saturated fatty acids (stearic acids), especially in Kamil (naked oat). Thus, the oat variety is likely to affect the total fatty acid profile and profile.

An evaluation has been made as to whether the content of selected fatty acids within the grain changes due to the removal of the plugs and whether the individual fatty acids are dependent on the variety. For this determination, only naturally plucked varieties which were mechanically free of plugs (peeled) and compared with their plucked form were used.

The influence of the presence of plugs was evaluated in such a way that the higher content of all the fatty acids monitored was always of plucked varieties of oats, except for (cis, cis, cis) -11,14,17-eicosatriene (C20: 3) grains of oats.

Finally, a nutritional evaluation was performed. The largest share of SFAs was Seldon B (23.56%) and smallest Kertag (20.98%). Most MUFAs contained the Kamil variety (38.61%) and the least variety Seldon B (29.04%). Finally, most PUFAs were found in Cavalier B (47.63%) and at least in the Kamil variety (37.88%). Altogether, the largest amount of PUFAs was found for all varieties. The total SFA: MUFA: PUFA ratio was determined in the oat varieties analyzed as a ratio of 1: 1.5: 1.9.

All omega 6 (n-6) fatty acids dominated all the varieties analyzed. Most Omega 6 fatty acids contained the Otakar variety 95.8% and the least Cavalier B 85.19%. Most Omega 3 fatty acids contained 14.83% of Seldon B, and Otakar at least 4.2%.

The atherogenic index ranged from 0.23 to 0.29. The thrombogenic index ranged from 0.36 to 0.54. The highest values of the thrombogenic index were both naked varieties (Kamil and Otakar).

Keywords: Oat, *Avena sativa*, lipid content, fatty acid profile.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Literární rešerše	3
3.1	Historie ovsa.....	3
3.2	Oves (<i>Avena</i>).....	3
3.2.1	Oves setý (<i>Avena sativa</i> L.).....	4
3.2.2	Oves nahý (<i>Avena nuda</i>)	4
3.3	Botanická charakteristika	5
3.4	Morfologie zrna.....	6
3.5	Chemické složení zrna.....	7
3.5.1	Lipidy (tuky)	8
3.5.2	Sacharidy.....	12
3.5.3	Bílkoviny.....	13
3.5.4	Vláknina	15
3.5.5	Minerální látky	15
3.5.6	Antioxidanty.....	16
3.6	Využití ovsa.....	18
3.6.1	Potravinářské účely	18
3.6.2	Krmivářské účely	19
3.7	Šlechtění – genetik.....	20
4	Materiál a metody	21
4.1	Vzorky ovsa použité k rozborům	21
4.2	Příprava vzorků k analýze	25
4.3	Stanovení sušiny.....	25
4.4	Stanovení obsahu tuku.....	26
4.5	Stanovení profilu mastných kyselin	26
4.5.1	Esterifikace.....	26
4.5.2	Plynová chromatografie	27

4.6	Statistická analýza	27
5	Výsledky	28
5.1	Stanovení obsahu proteinu, vlhkosti a sušiny.....	28
5.2	Stanovení obsahu tuku.....	29
5.3	Stanovení profilu mastných kyselin	30
5.3.1	Statistické vyhodnocení (ANOVA s interakcemi)	35
5.3.2	Shrnutí.....	61
6	Diskuze	64
7	Závěr	68
8	Seznam použité literatury	69
9	Přílohy.....	74

1 Úvod

Oves setý (*Avena sativa*) se řadí mezi obilniny, které jsou jednou z nejstarších plodin používané člověkem k obživě a v zemědělství. Díky velice dobrému nutričnímu složení jej považujeme za jednu z obilnin, které příznivě ovlivňují lidské zdraví. Zrno ovsu je výjimečné svým vysokým obsahem bílkovin a tuků.

Oves je vhodné zahrnout do zdravého jídelníčku. Důvodem je vysoký obsah bílkovin a vlákniny, dále také vitamínů a minerálních látek. Jeho použití je všestranné, lze ho využít jak ve výživě sportovců, tak i do redukčních diet. Velmi oblíbený je ve formě ovesných vloček, kaší a tyčinek.

Mezi prospěšné látky, které oves obsahuje, se řadí hlavně proteiny. Proteiny se skládají z aminokyselin a u ovsu konkrétně z cysteinu, aveninu a avenalinu. Další majoritní a prospěšnou složkou jsou sacharidy. Obsahují vysoké množství rozpustné vlákniny, která má dobrý vliv na trávení. Oves díky komplexním polysacharidům obsahující β -glukany snižuje hladinu cholesterolu v krvi a tím pomáhá předcházet výskytu ischemické choroby srdeční. Příznivé účinky na zdraví mají též antioxidační látky, vitamíny B-komplexu a minerální látky.

Vhodný poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin pozitivně ovlivňuje metabolismus tuků.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo v teoretické části zpracování literární rešerše zaměřené na charakteristiku složení zrna ovsa (*Avena sativa* L.) se zaměřením na celkový obsah lipidů a profil mastných kyselin. V praktické části byly proměřeny celkový obsah lipidů a profil mastných kyselin vybraných nově vyšlechtěných odrůd ovsa.

Hypotéza:

Celkový obsah lipidů a profil mastných kyselin ovsa závisí na odrůdě a typu ovsa.

3 Literární rešerše

3.1 Historie ovsa

Historie ovsa sahá až do starověku, avšak písemné záznamy o rodu *Avena* jsou velmi vzácné. Podle De Candolle starověcí Řekové (v letech 400 př. n. l. až 200 n. l.) znali oves velmi dobře a nazývaly ho „Vromos“ nebo také „Bromos“. Římané (250 př. n. l. až 50 n. l.) jej nazývali „Avena“. V Číně byl zřejmě pěstován již od roku 386 až 534 n. l., nebo dokonce dříve. A v Evropě je pěstování ovsa známo již od rané doby bronzové (kolem roku 2000 př. n. l.), ačkoliv bylo mnohem častější až od rané doby železné. Archeologické nálezy ovsa pocházejí především z Polska, Německa, Anglie, Dánska, Švédska, Švýcarska a také Československa (Baum, 1977).

Oves se k nám ze své pravlasti (území mezi Černým a Kaspickým mořem) dostal jako plevelná rostlina, přivezená společně s tehdy již kulturními plodinami – pšenicí a ječmenem. Fylogenetický původ ovsa není dosud dobře znám, ale předpokládá se, že dnešní oves setý (*Avena sativa* L.) vznikl z ovsa hluchého (*Avena fatua* L.). Oba mají 42 chromozomů a lehce mezi nimi dochází ke křížení. Dalším druhem je bezpluchý (nahý) oves (*Avena nuda* L.), který je někdy nazýván jako oves čínský (*Avena chinensis*) (Moudrý, 1993).

3.2 Oves (*Avena*)

Do rodu oves (*Avena*) se řadí přibližně 70 druhů. Je to jednoděložná rostlina z čeledi lipnicovité (*Poaceae*). Odrůdy ovsa se dají rozdělit dle pluchatosti obilky na nahé a pluchaté. Dále můžeme odrůdy ovsa dělit podle barevnosti pluch a to na bílé, žluté a černé ovsy. Pro potravinářské účely je nejvíce využíván oves setý (*Avena sativa* L.), který má obilku se žlutou pluchou (Moudrý, 1993).

Oves díky svému nutričnímu složení patří mezi tzv. funkční potraviny. Ty svým konzumentům neposkytují jen živiny, ale také zlepšují jejich zdravotní stav. Přirozený obsah prospěšných látek spočívá hlavně ve vysokém obsahu bílkovin, které mají příznivé složení aminokyselin. Zrno ovsa poskytuje vysoký obsah oleje, který je bohatým zdrojem kyseliny linolové, vitamínu B₁ (thiaminu) a rozpustné vlákniny (Prugar a kol., 2008). Tato rozpustná vláknina se skládá převážně z β-glukanů a právě díky nim má oves pozitivní fyziologické účinky. Konkrétně napomáhá v předcházení některých chorob a ke zmírnění jejich průběhu.

Může snižovat hladinu cholesterolu v krvi, pomáhá regulovat hladinu glukózy, příznivě působí na trávicí soustavu a také na krevní tlak (Peterson et al., 1995).

3.2.1 Oves setý (*Avena sativa* L.)

Oves setý (*Avena sativa* L.) je řazen mezi obilniny. Jde o poměrně mladou kulturní plodinu, která pravděpodobně pochází z Přední Asie. Zaujímá významné místo mezi osmi nejdůležitějšími obilovinami na světě. Je většinou pěstován kvůli hodnotnému zrně, které je používáno v potravinářství nebo krmivářství (Šimon, 1962).

Patří k nenáročným, odolným obilovinám, které jsou vhodné k pěstování na sušších a zejména chladnějších místech a v oblastech s relativně chudou půdou na živiny. Doposud se pěstuje převážně jako krmivo. Nejvíce se pěstuje v Rusku (8,0 milionů tun), Kanadě (2,8 milionů tun), USA (1,8 milionů tun), Polsku, Austrálii a Finsku (ve všech třech státech kolem 1,3 milionů tun), Německu a Ukrajině (1,1 milionů tun). V České republice se v letech 1980–1991 produkce ovsa pohybovala mezi 300–400 000 tun, následně začala postupně klesat. V letech 2000–2001 byla úroveň 150 000 tun. Pro přímé potravinářské účely se dříve obvykle zpracovávalo 20–23 000 tun, ale v letech 2000–2001 se množství zvýšilo na 24–26 000 tun (Kopáčová, 2007).

3.2.2 Oves nahý (*Avena nuda*)

Oves nahý (bezpluchý) pochází z horských oblastí Číny a Mongolska. V klásku tvoří 6 až 8 obilek, což je dvakrát více než oves pluchatý. Výnos je až o 25 % vyšší v porovnání s pluchatým ovsem (Bulková, 2011).

Oves nahý je vysazován hlavně v Číně, ale pěstuje se i v jiných zemích. Proto je důležitým druhem ovsa na celém světě. Nicméně názory na původ nahého ovsa jsou mezi výzkumníky dosti diskutabilní. Někteří autoři se domnívají, že jeho původní lokalitou je oblast Shanxi a vnitřní část Mongolska a taxonomický název oves nahý by měl být nezávislým druhem, tedy *Avena nuda* L. (Zheng et. Zhang, 2012).

Oves nahý obsahuje mnoho hodnotných bílkovin (15,4 až 20,6 %), které mají nejvyšší biologickou hodnotu ze všech obilovin. Obsah lyzinu je o 30 % vyšší než u pšenice, prolaminu činí 8–15 %, albuminy 10–20 %, gluteliny 21–27 % a globuliny 52–56 %. Obsah lipidů s mnoha nenasycenými mastnými kyselinami je 6,8–11,6 %. Složení sacharidů

je příznivé a nejvíce zastoupen je škrob, který tvoří největší část obilky 56–60 %. Je vynikajícím zdrojem rozpustné vlákniny, které je v zrnech 0,8–2,6 % (Bulková, 2011).

3.3 Botanická charakteristika

Rostlina ovsa je jednoletá tráva s podobnou strukturou, jakou mají ostatní obiloviny. List se skládá z čepele, pochvy a jazýčku. Absence oušek může být ve vegetativním stádiu růstu použita k rozlišení ovsa od ostatních malých zrn. Podlouhlé články (internody) mateřských stonků jsou duté a kolénka (nody) obdélníkové. Listy jsou osamělé, střídavé, rozptýlené a přisedlé. Odnože pocházejí z axiálních pupenů v axiálních listech. Za normálních podmínek má dospělá rostlina dvě až tři odnože (McMullen, 2000). Listy jsou u vzcházejícího ovsa levotočivé, také delší, ostře špičaté a sytě zelené v porovnání s ječmenem. V místě, kde přechází listová pochva v čepel, se nachází vyvinutý jazýček, ale ouška často chybějí. Oves velmi citlivě reaguje na podmínky prostředí (výživa, vláha a některé choroby) zbarvením listů (Moudrý, 1993).

Oves má mohutnou kořenovou soustavu. Druhotné svazčité kořeny se tvoří krátce po vzklíčení, při vytvoření třetího a čtvrtého listu, během odnožování. Výnos je kladně ovlivňován právě kvalitou kořenů (Moudrý, 1993).

Rostlina ovsa má dva kořenové systémy: hlavní, které vznikají při vývoji embrya a vedlejší, které vznikají v nodech hlavního stébla a odnožích těsně pod povrchem půdy (McMullen, 2000).

Oves setý je latnatá obilnina. Lata se vyznačuje tím, že se skládá z klásků, ale na rozdíl od klasu jsou její stopky delší a nevznikají v hlavní ose, ale ve vedlejších osách. Zrno je obaleno pluchami, které nejsou plně přirostlé (Bulková, 2011).

Lata ovsa je květenství, kde klásky mají dva až čtyři květy. U nahých odrůd jsou klásky pěti až šestikvěté. Plevy jsou široké a obvykle delší než kvítky. Oves je samosprašná rostlina, která se opyluje vlastním pylem, ale může velmi ojediněle dojít k opylení pylem cizím. Kvěst začíná hlavní stéblo od shora dolů, naproti tomu uvnitř klásku začínají kvěst spodní kvítky (Šimon, 1962).

Stejným způsobem probíhá i tvorba obilek a jejich dozrávání. Pluchy jsou buď pevně přirostlé k obilce jen na bázi, nebo ji pevně uzavírají. U pluch přirostlých pouze na bázi lze jednoduše získat nahou obilku. U bezpluchých a nahých ovsů je obilka více než z 90 % volná (ale požaduje se větší výtěžnost a to 90–99 %, podle odrůdy). Obilka však bývá chlupatá (má trichomy inkrustované kyselinou křemičitou) a při manipulaci s ní se chlupy uvolňují

a vytvářejí dráždivý prach. Podle barvy pluchy je oves rozdělován na bílý a žlutý. Rozlišení mezi těmito dvěma barvami bývá obtížné, a proto je k tomu využíváno ultrafialové světlo. Pluchy tvoří u ovsa 20–30 % (záleží na odrůdě, ročníku a stanovišti). Hmotnost 1000 obilek se pohybuje v rozmezí 30–40 g a u nahých ovsů 28 g (Petr a Húska, 1997).

3.4 Morfologie zrna

Každá obilka se skládá z obalových vrstev a endospermu (jádro a klíček). **Obal** tvoří až 14 % z celkové hmotnosti zrna. Skládá se z několika vrstev buněk, které chrání klíček i endosperm před jakýmkoliv mechanickým poškozením nebo vysycháním. **Oplodí** (nejvrchnější část) je tvořeno ze čtyř různých vrstev buněk (epidermis s podélnými, příčnými a hadicovými buňkami) a nerozpustnými látkami, hlavně celulórou. Následuje další vrstva – **osemení**, které je tvořeno vrstvou skelnou a barevnou (určuje barevný vzhled zrna). Další vrstva slouží k udržení rovnováhy vlhkosti uvnitř zrna a je tvořena z polysacharidů.

Endosperm je tvořen z jádra, které má až 86 % hmotnosti obilky a jsou v něm uloženy zásobní (rezervní) látky. Jeho hlavní složkou jsou sacharidy (převážně škrob) a také bílkoviny. Endosperm představuje výživu zárodku a je nejdůležitější částí zrna pro další zpracování. Aleuronová vrstva odděluje endosperm od obalů a obsahuje 30 % bílkovin, 10 % lipidů, 6 % sacharidů, 10 % minerálních látek a značné množství vitamínů a 15 % vlákniny. **Klíček** se před samotným zpracováním zrna odstraňuje, jelikož podléhá enzymovým a oxidačním změnám (Bulková, 2011).

Primární funkcí zralého a životaschopného zrna ovsa je vytvoření kompletní nové vegetativní rostliny v příznivých půdních podmínkách. Důležité je: 1) aby embryo během klíčení vytvořilo nové výhonky a kořeny; 2) poskytnout dostatečné zásoby živin nezbytných pro prvních několik dnů růstu (zatímco mladé listy a kořeny vytvářejí fotosyntetickou a absorpční funkci); 3) poskytnout mechanismy pro metabolismus těchto živin; a 4) chránit se před riziky způsobené nepříznivými environmentálními podmínkami (sucho, mráz a půdní mikroorganismy) (McMullen, 2000).

Oves setý (*Avena sativa*) má tenká, podlouhlá, pluchatá zrna, a proto při jeho loupání dochází ke značným ztrátám. Výjimkou je oves nahý (*Avena nuda*), který nemá přirostlou pluchu k zrnu, a díky tomu je plucha z 90–99 % při výmlatu odstraněna. Ale zrno ovsa nahého má však nižší odolnost proti mechanickému poškození a je tedy mnohem méně stabilní při manipulaci a skladování (Kopáčová, 2007).

3.5 Chemické složení zrna

Základní chemická stavba je jedním z hlavních technologických i nutričních parametrů zrna, která je dána podílem dusíkatých látek, tuků, sacharidů, vlákniny a minerálních látek. Další a detailnější charakteristika je důležitá hlavně z nutričního pohledu (např. struktura aminokyselin v dusíkatých látkách, struktura makro a mikroelementů v minerálních látkách apod.) (Moudrý, 2003).

Nezpracovaný oves obsahuje především ve slupce až 10 % vlákniny (slupka tvoří 20–40 % hmotnosti zrna). Obsah vlákniny však klesne po odstranění slupek a části otrub na méně než 1,5 %. Z nutričního hlediska hraje také významnou roli pluchatost obilek. Příznivější složení mají na rozdíl od běžného ovsa pluchatého odrůdy bezpluché (tzv. nahé). Jejich obsah tuku je až dvakrát větší, přičemž mají příznivější složení mastných kyselin. Oproti pluchatému ovsu je v zrně nahého ovsa obsah škrobu asi 140 %, obsah bílkovin 130 % a stravitelných dusíkatých látek 140 %. Přibližně o stejnou hodnotu převyšuje nahý oves v obsahu lysinu a ostatních esenciálních aminokyselin. Na druhou stranu je obsah vlákniny naopak nižší (Dostálová, 1992).

Nahý oves se vyznačuje vyšším obsahem bílkovin, vyšším obsahem tuku a naopak nižším obsahem vlákniny v porovnání s ovsem pluchatým. Bílkoviny ovsa jsou charakterizovány svým vysoce příznivým složením aminokyselin. Jedná se o velmi kvalitní bílkoviny (Biel et al., 2009).

Oves je dobrým zdrojem funkčních složek, mezi které se řadí rozpustná vláknina, jako je (1 → 3; 1 → 4)-β-D-glukan (označován jako β-glukan). β-glukan má vliv na glykemické, inzulinové a cholesterolové odpovědi organismu na potraviny (Brennan et Cleary, 2005).

V tabulce č. 1 je zaznamenáno složení ovesného zrna, konkrétně procentuální zastoupení určité složky v sušině a také v čerstvé hmotě. V průměru se hodnoty moc neliší.

Tab. 1. Složení ovesného zrna (Dostálová, 1992).

Složka	% v sušině	% v čerstvé hmotě
Bílkoviny (N x 6,25)	12–16	12,6 (11,9–13,2)
Škroby	65–68	61,2
Lipidy	6–10	7,1 (6,8–7,5)
Minerální látky	1,5–2,5	2,9 (2,0–3,4)

Tab. 2. Průměrné látkové složení ovsa (Žáček a Žáček, 1994).

Druh	Bílkoviny (g.kg ⁻¹)	Tuky (g.kg ⁻¹)	Sacharidy (g.kg ⁻¹)
Obilky	121,0	45,4	675,0
Endosperm	105,0	54,9	685,0
Klíčky	280,0	156,9	351,0
Vločky	138,0	67,5	676,0
Loupaný	136,0	71,0	681,0

3.5.1 Lipidy (tuky)

U našich odrůd se obsah tuku pohybuje průměrně kolem 7 %. Celkový obsah tuku je v porovnání našich pluchatých i nahých odrůd se světovými nižší. To ovšem neplatí o obsahu dusíkatých látek, který je naopak vyšší. Na rozdíl od obsahu tuku v zrně je obsah dusíkatých látek znatelně ovlivňován vnějším prostředím. Rozhodujícím ukazatelem zůstává pozitivní vliv nízkých teplot při syntéze tuku v zrně (Prugar, 2008).

Obsah tuku je také závislý na odrůdě a pluchatosti ovsa. Příznivým složením vyšších mastných kyselin se vyznačuje tuk nahého ovsa. Převládají především tyto mastné kyseliny – palmitová, olejová a linolová (Vaculová a kol., 1999).

V následující tabulce č. 3 je porovnáván pluchatý s nahým ovsem a jejich obsah vyšších mastných kyselin. Nejvíce se liší obsah olejové kyseliny, jinak jsou hodnoty téměř shodné.

Tab. 3. Obsah vyšších mastných kyselin v tuku pluchatého a nahého ovsa v % (Moudrý, 1992).

	Palmitová	Stearová	Olejová	Linolová	Linolenová	Eikosanová
Pluchatý						
Min.	15,9	0,5	37,6	40,0	1,3	0,6
Max.	17,7	0,8	39,6	42,4	1,8	0,9
Průměr	16,7	0,7	38,6	41,4	1,5	0,8
Nahý						
Min.	15,3	0,8	38,1	37,9	0,9	0,4
Max.	16,9	1,4	42,1	42,2	1,6	0,9
Průměr	16,4	1,1	39,8	40,0	1,4	0,7

Ovesné lipidy obsahují vysoký podíl nenasycených mastných kyselin, které jsou z výživového hlediska velmi prospěšné. Mnoho biologicky významných funkcí mají kyseliny linolová a linolenová, které patří mezi esenciální mastné kyseliny. Slouží jako prevence mnoha civilizačních chorob, především postihující srdce a cévy. K dalším složkám lipidů, které příznivě působí na zdraví lidí, patří fosfolipidy a fytosteroly (Dostálová, 1992).

Oves je zdrojem polárních lipidů (glykolipidů a fosfolipidů) a má obrovskou rozmanitost galaktosyl-lipidů. Analýza ukázala celkový obsah lipidů 8,3 % (vztaženo na sušinu) a z toho bylo 10 % fosfolipidů a 11 % glykolipidů (Doehlert et al., 2010).

Oves má vyšší koncentraci oleje než ostatní obiloviny a to průměrně kolem 7 %. Tato úroveň byla zvýšena na 18 % prostřednictvím šesti generací opakovaného výběru, i když tak došlo k určité ztrátě výnosu (Peterson, 2004).

Oves s velkým obsahem lipidů (tzv. vysoce-lipidový) je potencionální olejnatá plodina. Chemické a mikroskopické analýzy ukázaly, že hlavní část lipidů je uložena v endospermu. Oleje, které se nachází v aleuronové vrstvě, skutelu a embryu, mají méně asociované proteiny (oleosiny) a prodělávají fúzi ve škrobovém endospermu. Hned za aleuronovou vrstvou jsou lipidy nejvíce zastoupeny v subaleuronových nebo endospermálních buňkách v okolí skutela a embrya. Hlavní oblasti skladování oleje souvisí s klíčením, mobilizací a produkcí enzymů (Hennen et al., 2009).

Nenasycené mastné kyseliny jsou v ovsu zastoupeny zvláště olejovou kyselinou (55 %) a kyselinou α -linolovou (35 %). Tuk se v ovsu nachází v celém zrně, ale v klíčku je ho nejvíce (21 %) (Bulková, 2011).

3.5.1.1 Mastné kyseliny (FA – fatty acids)

Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (monoenoové kyseliny)

Kyselina olejová

Kyselina olejová zařazená v dietě má antiaterogenní a antitrombotické účinky (tzn., že zvyšuje poměr HDL-C/LDL-C a snižuje agregabilitu destiček). Včlenění kyseliny olejové do plazmatických lipidů (esterů cholesterolu, triglyceridů a fosfolipidů lipoproteinových částic) zvyšuje jejich odolnost oproti lipoperoxidaci (Tvrzická, 2011).

Vzorec 1. Kyselina olejová (Velíšek, 2002).



Nenasycené mastné kyseliny s dvěma a více dvojnými vazbami

Nejdůležitější mastnou kyselinou s dvěma dvojnými vazbami (tzv. dienové kyseliny) ve výživě je kyselina linolová. Tzv. vícenenasycené mastné kyseliny (PUFA – polyunsaturated FA) jsou charakteristické svým pentadienovým uspořádáním dvojných vazeb. Endogenní PUFA z řady n-9 jsou organismem syntetizovány, pokud je nedostatek esenciálních PUFA. Esenciální PUFA jsou převážně exogenního původu a jsou rozdělovány do dvou skupin. První skupinou jsou PUFA řady n-3 a druhou skupinou řady n-6. Tyto PUFA mají výrazný antiaterogenní a antitrombotický efekt. Avšak přítomnost většího počtu dvojných vazeb v jejich molekulách zvyšuje možnost nežádoucí lipoperoxidace (Tvrzická, 2011).

Lidské tělo je schopné samo syntetizovat většinu mastných kyselin, které jsou potřebné pro jeho fungování. Ale dvě polynenasycené mastné kyseliny s dlouhým řetězcem, kyselinu eikosapentaenovou (EPA) a kyselinu dokosahexaenovou (DHA), lidské tělo neumí samo vytvořit a musíme je tedy dodávat prostřednictvím stravy. A jelikož lidské tělo nemůže samo produkovat dostatečné množství těchto polynenasycených mastných kyselin, jsou nazývány jako esenciální mastné kyseliny (Kinney et al., 2007).

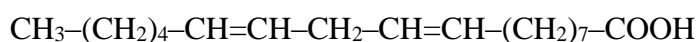
a) Vícenenasycené FA řady n-6

Základní a mateřskou kyselinou této řady je kyselina linolová (18:2) a jejími hlavními produkty jsou kyselina γ -linolenová (18:3) a kyselina arachidonová (20:4). Mezi minoritní produkty se řadí kyselina dokosapentaenová (22:5), která je prekurzorem eikosanoidů (prostaglandinů a tromboxanů) (Žák a kol., 2011).

Kyselina linolová (oktadekadienová) C18

Poloha dvojných vazeb 9, 12. Nedostatek kyseliny linolové (pod 1–2 % celkové přijaté energie, tedy při menším příjmu než 2–5 g denně) může u člověka způsobit suchost kůže, vypadávání vlasů a špatné hojení ran (Svačina a kol., 2008).

Vzorec 2. Kyselina linolová (Velíšek, 2002).



Kyselina γ -linolenová (oktadekatrienová) C18

Poloha dvojných vazeb 6, 9, 12. Kyselina γ -linolenová je prekuzorem kyseliny arachidonové (Svačina a kol., 2008).

Vzorec 3. Kyselina γ -linolenová (Velíšek, 2002).



b) Vícenenasycené FA řady n-3

Základní kyselinou pro tuto řadu je kyselina α -linolenová (18:3) a jejími hlavními metabolickými produkty jsou kyselina eikosapentaenová (EPA – 20:5) a kyselina dokosaheptaenová (DHA – 22:6). V menší míře pak i kyselina dokosapentaenová (DHA – 22:5) (Žák a kol., 2011).

Kyselina α -linolenová (oktadekatrienová) C18

Poloha dvojných vazeb 9, 12, 15. Pro člověka je tato kyselina esenciální. Má antikoagulační, antiarytmické a antisklerotické účinky (Svačina a kol., 2008).

Vzorec 4. Kyselina α -linolenová (Velíšek, 2002).



DHA – kyselina dokosapentaenová

DHA je mastná kyselina řady omega-3 podle umístění poslední dvojně vazby na methylovém konci. Syntetizuje se střídavými kroky desaturace a elongace (prodloužení). Produkce DHA je důležitá z důvodu jejího příznivého účinku na lidské zdraví. V současnosti jsou hlavními zdroji DHA oleje z ryb a řas (Kinney et al., 2007).

EPA – kyselina eikosapentaenová

Eikosanoidy odvozené z EPA mají protizánětlivé a protilátkové vlastnosti proti trombům (Kinney et al., 2007). Kyselina eikosapentaenová má vysoký význam pro fosfolipidy a tvorbu membrán (Svačina a kol., 2008).

Tab. 4. Nejčastější mastné kyseliny (Tvrzická, 2011).

Označení	Systematický název	Triviální název
16:0	hexadekanová	palmitová (PA)
18:0	oktadekanová	stearová (SA)
18:1 (n-9)	<i>cis</i> -9-oktadecenová	olejová (OA)
18:2 (n-6)	<i>cis, cis</i> -9, 12-oktadekadienová	linolová (LA)
18:3 (n-6)	<i>cis, cis, cis</i> -6, 9, 12-oktadekatrienová	γ -linolenová (GLA)
18:3 (n-3)	<i>cis, cis, cis</i> -9, 12, 15-oktadekatrienová	α -linolenová (ALA)
20:4 (n-6)	<i>cis, cis, cis, cis</i> -5, 8, 11, 14-eikosatetraenová	arachidonová (AA)
20:5 (n-3)	<i>cis, cis, cis, cis, cis</i> -5, 8, 11, 14, 17-eikosapentaenová	timnodonová (EPA)
22:6 (n-3)	<i>cis, cis, cis, cis, cis, cis</i> -4, 7, 10, 13, 16, 19-dokosaehxaenová	klupadonová (DHA)

3.5.2 Sacharidy

Příznivé na složení ovsa je jeho vysoká nutriční hodnota při nízkém obsahu sacharidů. Nejvíce je ze sacharidů zastoupen škrob, dextriny, sacharóza a potom velmi málo jednoduchých cukrů. Z polysacharidů pozitivně působí tzv. lichenin (Bulková, 2011).

Oves obsahuje jednoduché sacharidy (sacharózu, rafinózu, maltózu, stachyózu, verbaskózu, fruktózu a glukózu) pouze v malých množstvích, kolem 1 %. Frakce sacharidů je tvořena převážně z polysacharidů. Nejvíce zastoupen je škrob, který se v zrně ovsa nachází v obsahu kolem 65 %, což je však méně v porovnání s ostatními obilovinami. Škrob tvoří hlavní energetickou složku ovsa. Ostatní polysacharidy tvoří vláknina, která není pro člověka zcela využitelná (Moudrý, 2003).

Škrob

Škrob je polysacharid složený ze dvou frakcí: amylozy a amylopektinu. Je nejvíce zastoupenou složkou ovsa. Škrobové granule se vyskytují jako agregáty nebo jednotlivá zrnka. Ovesné škroby mají typické želatinizační vlastnosti, ale mají vysoký sklon ke smyku a tendenci chovat se jako voskovité škroby. Po ochlazení mají neobvyklou viskozitu, jsou jasnější, méně pevné, lepivější a méně citlivé na retrogradaci než jiné obilné škroby. Částečně hydrolyzovaný ovesný škrob (rozpuštěné amyloextriny) jsou jednou z hlavních složek většiny odrůd (Peterson, 2004).

Zrno ovesa obsahuje kromě škrobu další polysacharidy, tzv. hemicelulózy, které se nacházejí nejčastěji v podobalových vrstvách. Hemicelulózy tvoří nestrávitelnou vlákninu potravy. Hlavní složkou hemicelulóz jsou pentosany (heterogenního složení) s převahou xylózy a arabinózy. Částečně rozpustné hemicelulózy mají značnou schopnost vázat vodu a tak tvořit velmi viskózní roztoky.

Celulóza z chemického hlediska také patří mezi polysacharidy a je součástí obalových vrstev a též tvoří vlákninu. V celozrnných moukách a výrobců z nich vykazuje celulóza dobré účinky na fyziologii trávení. V poslední době také vzrůstá význam nestrávitelných, tzv. balastních látek. K těmto látkám se kromě pentosanů a β -glukanů řadí rovněž pektiny. V následující tabulce je uveden obsah hlavních skupin sacharidů v zrně ovesa (Kopáčová, 2007).

Tab. 4. Obsah hlavních skupin sacharidů v zrně loupáného ovesa (Kopáčová, 2007).

Typ sacharidů	Obsah v %
Volné cukry	1,4
Škrob	43–64
Amylóza (ze škrobu)	25–29
Pentosany	3,17
β -glukany	2,2–6,6
Vláknina potravy	10,5 (mouka)
Rozpustná vlákniny	5,4

3.5.3 Bílkoviny

Oves (*Avena sativa* L.) je odlišný od ostatních obilovin kvůli jeho výrazně vyšší koncentraci bílkovin. Oves má zároveň speciální složení a vysokou nutriční hodnotu bílkovin. Většina obilovin (jako je pšenice, ječmen nebo žito) obsahují vysoké procento prolaminů, což je bílkovinná frakce rozpustná v alkoholu. Hlavní zastoupení v této frakci mají zásobní bílkoviny, ovšem výjimku tvoří právě oves. Většina zásobních bílkovin ovesa patří do globulinové frakce, která je rozpustná ve slané vodě. Prolaminová frakce tvoří u ovesa pouze vedlejší složku. Složení aminokyselin je lepší než u ostatních obilovin v důsledku vyššího množství limitujících aminokyselin, jako je lysin a threonin (Klose et Arendt, 2012).

Obsah bílkovin se pohybuje v rozmezí 15–20 %, což je mnohem vyšší koncentrace, než u většiny ostatních obilovin. Primárním zásobním proteinem je globulin a díky tomu je aminokyselinová rovnováha ovesného proteinu nadřazená ostatním zrnům. Globuliny mají vyšší koncentraci lysinu a dalších esenciálních aminokyselin než běžné zásobní proteiny – prolamin (Peterson, 2004).

Díky vysokému obsahu esenciálních aminokyselin zejména cysteinu a dalších prospěšných látek (aveninu, avenalinu a edestinu) jsou bílkoviny ovsa velmi hodnotné. Avenalin spolu s enzymy obsaženými v zrně ovsa velmi příznivě podporují trávení (Bulková, 2011).

Tab. 5. Složení aminokyselin v bílkovinách ovsa (Lookhart et Bean, 2000).

	Albumin		Globulin			Prolamin (avenin)			Glutelin		
	1 ^a	2 ^b	1 ^a	2 ^b	3 ^c	1 ^a	2 ^b	3 ^c	1 ^a	2 ^b	3 ^c
AMK											
Ile	4,8	3,1	4,3	4,5	4,4	3,7	2,8	3,3	5,0	4,1	4,8
Leu	8,6	6,4	6,8	7,5	7,5	10,6	11,2	10,5	8,1	9,4	7,4
Lys	8,2	8,1	5,5	4,2	5,0	3,3	0,7	1,1	5,0	2,9	3,3
Met	2,4	0,5	1,8	0,7	3,3	3,7	2,2	2,3	1,8	1,2	1,3
Cys	1,4	5,4	1,3	1,2	3,5	4,2	2,8	3,4	0,9	1,9	1,6
Phe	7,3	3,6	5,9	5,8	4,6	7,0	6,7	7,0	6,8	6,9	6,9
Tyr	3,1	4,0	2,4	4,2	4,2	1,7	2,1	2,4	4,9	3,9	4,6
Thr	5,6	4,7	3,6	3,5	4,1	2,3	1,4	1,5	4,4	2,8	3,5
Val	6,6	4,7	4,9	5,2	5,2	5,9	6,7	6,6	5,5	6,0	5,1
Celkem EEAs ^d	48,0	40,5	36,5	36,8	41,8	42,4	36,6	38,1	42,4	39,1	38,5
Arg	5,3	7,9	9,7	9,3	9,5	4,8	3,5	3,8	9,5	7,9	8,6
His	2,9	2,4	2,9	2,6	2,5	1,7	0,9	1,1	3,1	2,6	2,7
Ala	8,0	6,3	5,7	4,4	4,3	4,4	3,5	3,4	5,1	4,1	4,1
Asp	12,2	8,1	8,8	9,4	8,0	3,3	1,7	2,1	10,0	6,5	9,7
Glu	13,7	16,1	20,2	21,1	20,1	37,6	42,1	40,2	17,5	33,4	23,1
Gly	6,7	7,6	5,4	4,5	4,3	2,4	0,8	0,9	5,0	3,0	3,8
Pro	6,1	6,7	5,4	4,2	4,9	9,1	8,4	8,7	5,5	7,3	4,6
Ser	6,6	7,0	4,9	4,9	4,5	2,9	1,9	2,0	5,1	3,8	5,1

^a Vyjádřeno jako g/16 g N. ^b Vyjádřeno jako g/16 g N.

^c Vyjádřeno jako procento celkových aminokyselin. Údaje o celkovém množství aminokyselin pro ovesné vločky odtučněných vodou nasyceným n-butanolem. ^d EEAs = (Essencial amino acids) – esenciální aminokyseliny, zahrnující cystein a tyrosin. Tryptofan nebyl determinovaný.

3.5.4 Vlákna

Vlákna představuje složitou směs sloučenin různého charakteru, skládá se hlavně z neškrobových polysacharidů, jejich derivátů a ligninu. Do této skupiny se řadí všechny složky rostlinného původu, které nejsou štěpeny enzymy v trávicím traktu, nebo mohou být štěpeny pouze v omezeném rozsahu. Další společnou vlastností je vláknitá struktura molekul, která je poskytována opakovanými řetězci nízkomolekulárních jednotek. K vláknině se především řadí celulóza, hemicelulóza, lignin, pektin, rostlinné gumy a slizy (Dostálová, 1992).

β-glukan

Oves obsahuje rozpustnou vlákninu v podobě β-glukanu, který je součástí buněčných stěn endospermu. Mnoho studií potvrzuje, že ovesný β-glukan snižuje LDL-cholesterol u hypercholesterolemických subjektů, což snižuje riziko srdečního onemocnění. Také se ukázalo, že oves obsahující β-glukan zpomaluje zvýšení krevního cukru bezprostředně po jídle. Šlechtitelé rostlin se snaží vyvíjet ovesné linie s vysokou koncentrací β-glukanu, která může být obzvláště užitečná pro potraviny nebo jako surovina pro frakcionaci a zpracování (Peterson, 2004; Butt et al., 2008).

Tab. 6. Procentuální obsah β-glukanů v obilninách (Velíšek a kol., 2002).

Pšenice	0,2–2,0
Žito	0,2–2,0
Rýže (obilka)	1,0–2,0
Oves	3,2–6,8
Ječmen	3,0–7,0 (14,0–16,0)

3.5.5 Minerální látky

Obsah minerálních látek (popelovin) je u pluchatých odrůd vyšší než u těch bez pluchy. Nejvíce minerálních látek je obsaženo v klíčku a aleuronové vrstvě. Nejméně pak ve střední části endospermu. Ze všech minerálních látek převládá draslík, fosfor, hořčík a ze stopových prvků brom, hliník, jód, mangan, měď, nikl, kobalt, zinek a železo.

Tab. 7. Obsah minerálních látek v mg.kg⁻¹ (Vojtaššáková a kol., 1999).

Draslík	4001,4
Vápník	794,8
Hořčík	1228,3
Fosfor	3063,3
Železo	54,7
Zinek	45,0
Sodík	81,0

3.5.6 Antioxidanty

Oves je zdrojem mnoha sloučenin, které vykazují antioxidační aktivitu. Nejvíce zastoupené antioxidanty, které se v ovsu nacházejí, jsou vitamín E (tokoferoly), kyselina fytová, fenolické sloučeniny a avenanthramidy (polyfenolové antioxidanty). Další přítomné látky v zrně ovsa jsou také flavonoidy a steroly. Všechny tyto antioxidanty jsou koncentrovány hlavně ve vnějších vrstvách zrna (Peterson, 2001).

Vitamíny

Oves obsahuje sice malé, ale významné množství několika vitamínů: thiamin, niacin, riboflavin, pyridoxin, folacin, biotin a kyselinu pantotenovou. Kromě těchto tradičních živin obsahuje oves některé další vedlejší produkty, které mohou ovlivnit lidské zdraví (Peterson, 2004).

Tab. 8. Obsah vitamínů v mg.kg⁻¹ (Vojtaššáková a kol., 1999).

Vitamín B ₁	5,10
Vitamín B ₂	1,60
Vitamín B ₆	8,05
Niacin	21,44
Kyselina pantotenová	7,06
Vitamín E	15,50

Tokoferoly

Olej ovsu obsahuje α -tokotrienol a α -tokoferol a stopová množství dalších tokoferolů. Kolektivně jsou tokoferoly známé, jako vitamín E. Jejich funkce není zcela objasněna, ale zdá se, že pomáhají při ochraně buněk proti oxidaci volnými radikály a snižují peroxidaci lipidů. Další prospěšné terapeutické vlastnosti tokoferolů zahrnují schopnost snižovat koncentraci cholesterolu v séru a inhibovat růst některých rakovinových buněk. Tokoferoly také pomáhají stabilizovat extrahovaný ovesný olej. Mezi skupinou severoamerických kultivarů se koncentrace tokoferolů pohybovala od 20 do 40 mg/kg. Oves společně s ječmenem obsahují převážně α -tokotrienol. Tokotrienoly silněji zachycují volné radikály než tokoferoly, ale jsou hůře vstřebatelné. Tokoferoly jsou nerovnoměrně rozptýleny v zrně, přičemž α -tokotrienol je umístěn primárně v endospermu (Peterson, 2004).

Avenanthramidy

Jsou to poměrně nové polyfenolové sloučeniny s antioxidačním a možná i jiným biologickým účinkem. Nacházejí se výhradně v ovesných zrnech a listech. Přičítají se jim srdci prospěšné a protizánětlivé účinky. Avenanthramidy se skládají z kyseliny antranilové nebo hydroxyantranilové, která je vázána na jednu z několika hydroxyskořicových kyselin pomocí amidové vazby. V ovsu převládají tři avenanthramidy, které jsou tvořené kyselinou hydroxyantranilovou, kyselinou p-kumarovou, ferulovou nebo kávovou. Jsou nazývány 2p, 2f a 2c. Koncentrace avenanthramidů v ovsu se značně liší podle genotypu a vnějšího prostředí (Peterson, 2004).

Další látky

Fenoly, flavonoidy, saponiny, lignany a steroly se v ovesných zrnech nacházejí pouze v malých množstvích. Tyto látky mají antioxidační vlastnosti, ale jejich koncentrace v rozpustné frakci je velmi nízká (Peterson, 2004). Oves obsahuje i některé antinutriční látky, konkrétně inhibitory proteáz, kyselinu fytovou a z oligosacharidů rafinózu (Bulková, 2011).

3.6 Využití ovsa

Oves má vyšší koncentraci lipidů, než ostatní obiloviny. Koncentrace lipidů je řízena geneticky a je také vysoce dědičná. Mlynáři dávají přednost ovsu s nižším obsahem lipidů, aby minimalizovali tučnost a počet kalorií v potravinářských produktech. Zatímco pro krmení zvířat je upřednostňován oves s vysokým obsahem tuku kvůli energetické hustotě lipidové složky. Oves by mohl být produkován jako olejová plodina a to z několika důvodů: může být geneticky modifikován (aby obsahoval vysoké koncentrace lipidů), ovesné lipidy mají velký obsah kyseliny olejové (což je výhodné pro lidskou výživu), polární lipidová frakce má dobré emulgační vlastnosti (které jsou užitečné v potravinářství i kosmetice), a v ovesném oleji jsou obsaženy antioxidanty (poskytují stabilitu a mohou zvýšit použití v kosmetických přípravcích (Peterson, 2002).

Obsah oleje v ovsu, především ve formě triacylglycerolů (TAG), je vysoce dědičným znakem. Dědičnost (heritabilita) se pohybuje od 63 do 93 %. Kromě celkového obsahu oleje, má velký význam složení mastných kyselin. Tím se zabývá mnoho šlechtitelů ovsa kvůli výživovému významu nenasycených mastných kyselin pro výživu lidí i zvířat. I když vyšší podíl nenasycených mastných kyselin, žádoucí pro výživu člověka, má nepříznivý vliv na kvalitu a skladovatelnost ovsa (Hizbai et al., 2012).

3.6.1 Potravinářské účely

V porovnání se pšenicí obsahují ovesné bílkoviny velké množství esenciálních aminokyselin, a proto by jejich použití při výrobě pšeničného chleba mělo zlepšit biologickou hodnotu konečného výrobku. Avšak přidání ovesných produktů při výrobě pšeničného chleba je doprovázeno snižující se sensorickou kvalitou (tj. objemem a strukturou) způsobenou oslabením lepku. Použití ovsa jako suroviny do pečiva je možné pouze v určitém množství, které je omezeno organoleptickou kvalitou konečného produktu (Manolache et al., 2013).

Některé studie a výzkumy podporují, že oves může být přijatelný pro pacienty s celiakií a může zlepšit nutriční kvalitu stravy. Ale zahrnutí ovsa do bezlepkové diety je stále kontroverzní (Kupper, 2005).

Na základě většiny důkazů poskytnutých ve vědeckých databázích, lze tvrdit, že většina lidí s celiakií může tolerovat mírné množství čistého ovsa. Začlenění ovsa do bezlepkové stravy poskytuje vysoký obsah vlákniny a vitamínu B, zvýšenou chutnost

a příznivý vliv na kardiovaskulární zdraví. Imunitní odpověď na ovesné aveniny se může vyskytnout bez klinických projevů celiakie, ale ovesné kultivary se liší toxicitou (Pulido et al., 2009).

Není zcela jasné, zda by oves měl být vyloučen z bezlepkové stravy. Většina pacientů trpících celiakií může konzumovat malé množství čistého ovsa (až 70 g denně u dospělých a 25 g denně u dětí) bez vedlejších účinků, ale u některých pacientů se vedlejší účinky projeví (Fasano et Catassi, 2012).

Dá se však uplatnit při léčbě diabetu pro jeho obsah fytoinulinu (Bulková, 2011).

Oves se zpracovává převážně na vločky, jejichž spotřeba rok od roku roste. Dále se z něj vyrábí ovesná mouka, která má velké uplatnění hlavně v dětské výživě nebo výrobě RTE cereálií (RTE = ready to eat, česky: k okamžité konzumaci). Mezi spotřebiteli jsou také velice oblíbené ovesné kaše (Kopáčová, 2007).

Ovesné vločky

Ovesné vločky mají vysoký obsah minerálních látek, zejména hořčíku ($1228,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), draslíku, železa, zinku, manganu a selenu. Také se vyznačují větším množstvím vitamínů, převážně vitamínu E ($22,93 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$); α , β , γ -tokoferolu; α , β -tokotrienolu; mnoha vitamínů skupiny B; folacinu a vitamínu K. Dále jsou zde přítomny antioxidační látky: amidy fenolových kyselin (hlavní sloučeniny avenenthramid a ferulové kyseliny). Mezi které patří např. anthranilová kyselina, fenolové kyseliny – estery, flavonoidy, sitosteroly, fytoestrogeny – lignany, glykosidy, fosfolipidy a další (Bulková, 2011).

Ovesné vločky a také ostatní celozrnné produkty vyrobené z ovsa jsou chutným, pohodlným a ekonomickým zdrojem všech živin, které mohou poskytovat prokázané přínosy pro lidské zdraví. Mají příznivý vliv na hladinu cholesterolu v krvi, krevní tlak, ovlivňují metabolismus glukózy, gastrointestinální trakt a navozují pocit sytosti (Kapica, 2001).

3.6.2 Krmivářské účely

Oves je používán jako krmivo pro zvířata v oblastech, kde klima neumožňuje produkci kukuřice a sóji. Přítomnost pluchy, která tvoří asi 25 % hmotnosti zrna, je velmi dobře snášena přežvýkavci, přestože snižuje hustotu energie v krmivech. Celý oves je upřednostňován jako krmivo pro koně, protože pomáhá při trávení. Ovesná krupice a bezpluchý oves je lepší pro výživu drůbeže a prasat. Probíhající výzkum zkoumá využití ovsa také pro akvakulturu (Peterson, 2004).

3.7 Šlechtění – genetika

Byla provedena studie, kde bylo analyzováno 13 divokých a 10 vyšlechtěných druhů. Divoké druhy ovsa měly vyšší obsah oleje a 18:1 mastné kyseliny (MK) a nižší množství 18:2 a 18:3 MK ve srovnání s kulturními druhy. Kromě běžných MK byly v malém množství přítomné i další hydroxylové a epoxidové MK. Tyto neobvyklé MK zahrnovaly kyselinu avenoleovou (z angl. *Avenoleic acid*), která se většinou nacházela mezi polárními lipidy. Potenciál využití divokých druhů ovsa pro další šlechtění je celkem vysoký. Genetická rozmanitost však chybí u olejů obohacených o omega 3 (ω -3) MK 18:3 (Leonova et al., 2008).

4 Materiál a metody

4.1 Vzorky ovsa použité k rozborům

Všechny vzorky ovsa, které byly použity k rozborům, pocházely ze šlechtitelské stanice SELGEN, a. s. mající sídlo ve Stupicích. Celkem bylo analyzováno a proměřeno 6 odrůd ovsa. Konkrétně Seldon, Cavaliere, Kertag, Gregor, Kamil a Otakar. V následujícím textu jsou popsány charakteristiky všech analyzovaných odrůd.

Cavaliere (oves setý černý)

Tab. 9. Historie odrůdy Cavaliere.

Původ odrůdy:	Auron x Ebene
Rok registrace:	2011 Francie

Jedná se o poloranou odrůdu s černou barvou pluchy. Rostlina je vyšší (115 cm) s dobrou odolností k poléhání. Tato odrůda má také vysokou odolnost k listovým chorobám, vyvážený obsah hrubých bílkovin a vysokou objemovou hmotnost. Je vhodná pro krmné i potravinářské účely.

Obrázek č. 1. Odrůda Cavaliere.



Kertag (oves setý žlutý)

Tab. 10. Historie odrůdy Kertag.

Původ odrůdy:	[(Lo7573 x KR TFP) x Gramena] x Atego
Rok registrace:	2012

Odrůda Kertag je středně odolná vůči napadení komplexem listových skvrnitostí a ke rzi ovesné. Je vhodný i pro pěstování na zeleno. Jde o polopozdní, pluchatou odrůdu, která má středně vysoké, nepoléhavé rostliny. Dobrou vlastností je velmi vysoký podíl předního zrna a stabilně vysoký výnos zrna i obilek. Jakost středně velkého zrna se žlutou pluchou vyniká vysokou objemovou hmotností a má výbornou krmnou kvalitu.

Obrázek č. 2. Odrůda Kertag.



Kamil (oves nahý)

Tab. 11. Historie odrůdy Kamil.

Původ odrůdy:	Izak x (10029Cn x KR 9478)
Rok registrace:	2012

Tato středně raná, bezpluchá odrůda disponuje nejvyšší odolností proti poléhání. Má vysoký obsah tuku a velké zrno. Rostliny jsou nižší, ale mají velká zrna. Přednost v dobré jakosti této odrůdy má vysoký obsah tuku, středně vysoký obsah dusíkatých látek a vlákniny a nejnižší podíl pluchatých zrn.

Obrázek č. 3. Odrůda Kamil.



Otakar (oves nahý)

Tab. 12. Historie odrůdy Otakar.

Původ odrůdy:	Izak x [(KR-9478 x Abel) x Abel]
Rok registrace:	2011

Odrůda Otakar má vysoký výnos, rané zrání a kratší stéblo. Rostlina má velmi dobrou odolnost k poléhání. Předností této odrůdy je vysoký podíl předního zrna s nízkým podílem pevných pluch. Obsah dusíkatých látek, vlákniny i tuku v zrně je střední. Výnos zrna je vysoký ve všech oblastech pěstování. Otakar je pěstitelsky podobný Izáku.

Obrázek č. 4. Odrůda Otakar.



Seldon (oves setý žlutý)

Tab. 13. Historie odrůdy Seldon.

Původ odrůdy:	(Jumbo x Diplomat) x Leo
Rok registrace:	2012 Rakousko

Oves setý žlutý Seldon má vysoce kvalitní větší zrno s jemnou pluchou. Jedná se o ranější odrůdu s vysokou objemovou hmotností. Má dlouhé stéblo (115 cm) se střední odolností k poléhání. Odrůda je velmi dobře použitelná pro pěstování v jarních směskách pro svůj vysoký výnos hmoty. Lze ji pěstovat ve všech oblastech.

Obrázek č. 5. Odrůda Seldon.



Gregor (oves setý)

Tab. 14. Historie odrůdy Gregor.

Rok registrace:	2011 Rakousko
-----------------	---------------

Odrůda pluchatého ovsa Gregor je vysoce výnosově stabilní. Má vysokou objemovou hmotnost a vysoký výnos zrna. Rostliny jsou vysoce odolné proti plísním a středně odolné proti rzím. Tato odrůda disponuje nízkým obsahem hrubé vlákniny a vysokou kvalitou zrna po oloupaní.

Obrázek č. 6. Odrůda Gregor.



4.2 Příprava vzorků k analýze

Na zhomogenizování všech vzorků byl použit kávový mlýnek (značky Scarlett Silver Line SL – 1545) a homogenizace probíhala přibližně 2–3 minuty při pokojové teplotě. Potom byly vzorky uchovávány při stávající pokojové teplotě v laboratoři.

Jelikož byly k dispozici odrůdy jak nahého i pluchatého ovsa a bylo žádoucí porovnat všechny odrůdy za stejných podmínek, před vlastním stanovováním tuku i profilu mastných kyselin, byly pluchaté odrůdy zbaveny pluch a rozbor se uskutečnil v jejich obou formách (s pluchou i bez pluchy). Ve výsledku bylo tedy stanovováno 10 vzorků.

4.3 Stanovení sušiny

Sušina byla stanovena pomocí vah pro stanovení sušiny. Na váhy se vložil homogenizovaný vzorek. Nastavení vah bylo zvoleno jako stanovení sušiny v zelenině, jelikož to bylo asi nejvíce podobné. Byla změřena sušina ve všech vzorcích ve třech opakováních. Ze všech hodnot byl vypočítán průměr.

4.4 Stanovení obsahu tuku

Celkové stanovení obsahu tuku u všech odrůd ovsa, které byly k dispozici, bylo provedeno kontinuální extrakcí podle Soxhleta. Tato metoda je založena na extrakci tuku ze vzorků pomocí nepolárních rozpouštědel, následného odstranění rozpouštědla odpařením, sušením a zvážením vzorku (gravimetricky).

Po homogenizaci bylo naváženo přibližně 9 g jednotlivých vzorků do extrakčních patron (přesná hodnota byla zaznamenána). Vzorek v extrakční patroně byl zakryt vatou, poté umístěn do skleněné baňky a dán do extrakčního přístroje. Extrakce probíhala za pomoci petroletheru po dobu 4 hodin. Následovalo sušení extrakční baňky v sušárně asi 1 hodinu při 103 °C.

Po usušení byla extrakční baňka nechána vychladnout v exsikátoru a potom zvážena s přesností na 1 mg. Tento postup se opakoval, dokud vzorek nedosáhl konstantní hmotnosti. Z rozdílu celkové hmotnosti vzorku a hmotnosti extrahovaného tuku byl vypočítán obsah tuku ve vzorku. Pro každý vzorek byla provedena 3 opakování.

4.5 Stanovení profilu mastných kyselin

4.5.1 Esterifikace

Pro stanovení profilu mastných kyselin byla provedena esterifikace. Do zábrusových baněk s kulatým dnem o objemu 250 ml bylo na analytických vahách naváženo přibližně 0,5 g extrahovaného vzorku ovsa. Ke vzorku se přidalo 5 ml methanolu a 0,5 ml 0,25M roztoku hydroxidu draselného (KOH) připraveného s methanolem. Následně byly přidány varné kamínky a tato směs byla zahřívána ve varném hnízdě za použití zpětného chladiče. Samotná esterifikace trvala přibližně 1 hodinu. Po dokončení varu bylo do směsi přes ústí zpětného chladiče přidáno 5 ml n-heptanu. Nadále byla směs promíchávána a sundána z aparatury. Nakonec byla doplněna roztokem chloridu sodného, aby hladina dosahovala hrdla baňky. Horní vrstva heptanové fáze byla opatrně odsáta do vialky, do které byl přidán bezvodý síran sodný (pro vysušení případného stopového množství vody). Všechny vialky byly uchovávány v mrazničce až do doby, než byla provedena jejich konečná analýza pomocí plynové chromatografie.

4.5.2 Plynová chromatografie

Pro stanovení profilu mastných kyselin byly všechny vzorky vyextrahované podle Soxhleta o přibližné navážce 0,5 g tuku následně esterifikovány (dle ISO 12966-2: 2011) s použitím 0,25 mol/l methanolického hydroxidu draselného. Dále proběhlo stanovení profilu mastných kyselin pomocí plynového chromatografu GC-MS (Agilent Technologies 7890, USA) s hmotnostní detekcí. Nástřik byl proveden za teploty 225 °C. Jako nosný plyn bylo použito hélium o průtoku 1,2 ml/min. Teplotní program byl nastaven na 70 °C (výdrž 2 minuty), poté teplota vzrůstala o 5 °C za minutu až do teploty 225 °C (výdrž 9 minut). Dále byl gradient 5 °C/min na teplotu 240 °C (výdrž 15 minut). Analýza celkově probíhala po dobu 60 minut. Vzorek o objemu 1 µl byl nastříknut ve split módu (poměr 50:1). Použitá kolona pro plynovou chromatografii byla v obou případech typu Restek Rt®-2560 o rozměrech 100 m × 0,25 mm × 0,2 µm film. Identifikace mastných kyselin byla provedena pomocí standardu FAME Mix (Restek), který obsahoval standard 37 methylesterů mastných kyselin. Zastoupení jednotlivých mastných kyselin bylo vypočteno metodou vnitřní normalizace. Kromě použití standardů byla detekce vzorků provedena také pomocí knihovny spekter National Institute of Standards and Technology Library (NIST, USA).

4.6 Statistická analýza

Statistická analýza byla provedena v počítačovém programu Statistica 12. Konkrétně byla provedena jednofaktorová ANOVA a ANOVA s interakcemi.

5 Výsledky

5.1 Stanovení obsahu proteinu, vlhkosti a sušiny

Tabulka č. 15 uvádí procentuální obsah proteinu a vlhkosti u všech zanalyzovaných odrůd ovsu. Tyto hodnoty byly naměřeny na přístroji FOSS Infratec 1241 ve šlechtitelské stanici Selgen a.s. Nejvyšší obsah proteinu byl naměřen u odrůdy Gregor (15,76 %) – oves setý, a naopak nejnižší u odrůdy Cavalier (13,66 %) – oves černý. Vlhkost byla nejvyšší u odrůdy Cavalier (18,84 %) – oves černý a naproti tomu nejnižší u odrůdy Otakar (10,63 %) – oves nahý.

Tab. 15. Naměřený obsah proteinu (%) a vlhkost jednotlivých odrůd ovsu (%).

Odrůda	Protein	Vlhkost
CAVALIERE	13,65591	18,83844
GREGOR	15,76314	11,24764
SELDON	14,10338	11,70618
KERTAG	14,17578	11,78506
KAMIL	15,56866	10,7551
OTAKAR	14,31212	10,63564

Tab. 16. Obsah sušiny (v %).

Odrůda	Sušina
Seldon	90,18
Seldon B	89,35
Cavalier	90,40
Cavalier B	88,10
Gregor	89,23
Gregor B	90,46
Kertag	90,07
Kertag B	87,44
Kamil	89,73
Otakar	89,78

B = označení pro vzorky přirozeně pluchaté, ale mechanicky zbavené pluch.

V předcházející tabulce č. 16 jsou uvedeny hodnoty pro sušinu (v %). Pro toto měření byla použita sušárna s nastavením na měření sušiny pro zeleninu. Všechny pluchaté odrůdy byly naměřeny dvakrát, jednou s pluchou a podruhé bez pluchy (označeno jako B). Nejvyšší obsah sušiny vykazovala odrůda Gregor B (90,46 %) a naopak nejnižší obsah sušiny měla odrůda Kertag B.

5.2 Stanovení obsahu tuku

Stanovení obsahu tuku bylo provedeno kontinuální extrakcí podle Soxhleta. V tabulce č. 17 jsou uvedena množství tuku u analyzovaných vzorků. Procentuálně nejvyšším obsahem tuku vynikala odrůda Kamil (5,22 %), dále druhý nejvyšší obsah tuku měla odrůda Otakar (5,02 %). V obou případech, kde byl naměřen nejvyšší obsah tuku, jde o ovsy nahé.

Nejnižší obsahy tuku měly odrůdy Kertag (2,59 %) – oves setý a Cavalier (2,86 %) – oves černý. Z měření je také patrný rozdíl mezi všemi vzorky s pluchou a bez pluchy (v rámci jedné a té samé odrůdy). Bylo stanoveno, že odrůdy ovsa nahého vykazovaly vyšší obsahy tuku než odrůdy ovsa pluchatého. Lze tedy konstatovat, že plucha snižuje procentuální podíl tuku.

Tab. 17. Množství tuku u analyzovaných vzorků ovsa (v %).

Odrůda	Průměrný obsah tuku (%)
Seldon	3,16
Seldon B	4,53
Cavalier	2,86
Cavalier B	4,27
Gregor	3,49
Gregor B	4,79
Kertag	2,59
Kertag B	4,48
Kamil	5,22
Otakar	5,02

5.3 Stanovení profilu mastných kyselin

Jednotlivé zastoupení profilu mastných kyselin je uvedeno v následujících tabulkách.

Tab. 18. Obsah mastných kyselin (v %).

Odrůda (vzorek)		
Mastná kyselina	Gregor	Gregor B
C14:0	0,30	0,30
C16:0	15,94	15,43
C16:1	0,19	0,18
C17:0	0,05	0,03
C17:1	0,04	0,01
C18:0	1,24	1,04
C18:1 <i>cis</i>	27,65	23,98
C18:1 <i>trans</i>	0,11	ND
C18:2	32,82	31,89
C20:0	0,46	0,71
C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,03	0,02
C20:1	0,84	0,72
C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,40	1,23
C20:2	0,03	0,01
C20:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,35	0,38
C20:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,73	2,68
C24:0	0,18	0,28
C20:5	0,81	0,51
C24:1	0,17	0,10
C22:6	0,30	0,24

ND...nedetekováno

Tabulka č. 18. uvádí průměrné procentuální zastoupení mastných kyselin, přičemž lze jednoznačně říci, že nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou je linolová kyselina (C18:2), druhou nejvíce zastoupenou je olejová kyselina (C18:1 *cis*) a dále palmitová kyselina (C16:0).

Zásadní rozdíl mezi odrůdou Gregor (přirozeně pluchatá) a Gregor B (s mechanicky odstraněnou pluchou) je patrný pouze u olejové kyseliny, která se liší o 3,67 % ve prospěch odrůdy Gregor (přirozeně pluchatá).

Tab. 19. Obsah mastných kyselin (v %).

Odrůda (vzorek)		
Mastná kyselina	Cavalier	Cavalier B
C14:0	0,42	0,29
C16:0	19,44	14,76
C16:1	0,30	0,21
C17:0	0,05	0,03
C17:1	0,05	ND
C18:0	1,78	0,97
C18:1 <i>cis</i>	31,12	20,49
C18:1 <i>trans</i>	0,04	0,00
C18:2	35,32	29,61
C20:0	0,07	0,95
C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,05	0,05
C20:1	1,23	0,62
C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,82	1,13
C20:2	0,08	0,01
C20:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,20	0,19
C20:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	0,26	3,39
C24:0	ND	0,14
C20:5	0,36	0,36
C24:1	0,21	0,09
C22:6	ND	0,31

ND...nedetekováno

V tabulce č. 19. je uvedeno průměrné procentuální zastoupení mastných kyselin u další odrůdy Cavalier. Porovnává též vzorky Cavalier (přirozeně pluchatá zrna ovsu) a Cavalier B (kde byly pluchy mechanicky odstraněny).

Nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou je u obou vzorků linolová kyselina (C18:2), druhou nejvíce zastoupenou je olejová kyselina (C18:1 *cis*) a třetí palmitová kyselina (C16:0). U těchto dvou vzorků jsou patrné rozdíly u palmitové kyseliny (které je o 4,68 % více), olejové kyseliny (o 10,63 % více) a linolové kyseliny (o 5,71 % více) u odrůdy Cavalier oproti odrůdě Cavalier B. Naopak kyseliny (*cis,cis,cis*)-11,14,17-eikosatrienové (patřící do skupiny n-3 mastných kyselin) je více o 3,13 % u odrůdy Cavalier B, než u přirozeně pluchaté odrůdy Cavalier.

Tab. 20. Obsah mastných kyselin (v %).

Mastná kyselina	Odrůda (vzorek)	
	Kertag	Kertag B
C14:0	0,25	0,25
C16:0	15,43	15,05
C16:1	0,25	0,24
C17:0	0,05	0,03
C17:1	0,02	0,01
C18:0	1,00	0,80
C18:1 <i>cis</i>	26,55	22,65
C18:1 <i>trans</i>	0,09	ND
C18:2	32,56	31,90
C20:0	0,55	0,90
C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,06	0,02
C20:1	0,94	0,65
C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,51	1,30
C20:2	0,04	ND
C20:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,52	0,21
C20:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,68	2,40
C24:0	0,06	0,17
C20:5	0,91	0,65
C24:1	0,18	0,06
C22:6	ND	0,22

ND...nedetekováno

Tabulka č. 20 porovnává průměrné obsahy mastných kyselin u odrůdy Kertag (přirozeně pluchatá) a Kertag B (s mechanicky odstraněnými pluchami). Celkově nejvyšší obsah měla u obou vzorků linolová kyselina, konkrétně 32,56 % (u odrůdy Kertag) a 31,90 % (u odrůdy Kertag B). Další vysoce zastoupenou byla olejová kyselina s hodnotou 26,55 % (Kertag) a 22,65 % (Kertag B), přičemž rozdíl mezi vzorky činil 3,9 %. Palmitová kyselina zde byla opět třetí nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou.

Tab. 21. Obsah mastných kyselin (v %).

Mastná kyselina	Odrůda (vzorek)	
	Seldon	Seldon B
C14:0	0,36	0,29
C16:0	18,45	15,21
C16:1	0,26	0,18
C17:0	0,06	0,02
C17:1	0,04	ND
C18:0	1,36	0,99
C18:1 <i>cis</i>	29,56	20,77
C18:1 <i>trans</i>	0,09	ND
C18:2	33,16	29,57
C20:0	0,24	0,80
C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,04	0,04
C20:1	1,09	0,62
C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,80	1,20
C20:2	0,05	ND
C20:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,41	0,43
C20:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	0,98	3,33
C24:0	0,03	0,22
C20:5	0,42	0,51
C24:1	0,22	0,05
C22:6	0,18	0,19

ND...nedetekováno

Z výsledků měření, které udává tabulka č. 21, je patrný rozdíl mezi vzorky Seldon (přirozeně pluchatý oves) a Seldon B (s mechanicky odstraněnou pluchou). Procentuálně nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou zde byla linolová kyselina. Odrůda Seldon obsahovala 33,16 % linolové kyseliny a Seldon B 29,57 %. Rozdíl těchto hodnot činil 3,59 %. Druhou nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou byla olejová kyselina. Ta byla v odrůdě Seldon zastoupena z 29,56 % a u odrůdy Seldon B z 20,77 %. Olejové kyseliny bylo naměřeno více u odrůdy přirozeně pluchaté – Seldon a to téměř o 9 %, oproti Seldon B. Na druhé straně Seldon B vykazuje větší podíl kyseliny (*cis,cis,cis*)-11,14,17-eikosatrienové a to o 2,35 %.

Tab. 22. Obsah mastných kyselin (v %).

Mastná kyselina	Odrůda (vzorek)	
	Kamil	Otakar
C14:0	0,30	0,32
C16:0	19,64	19,39
C16:1	0,22	0,21
C17:0	0,06	0,06
C17:1	0,03	0,04
C18:0	2,35	1,71
C18:1 <i>cis</i>	35,35	31,69
C18:1 <i>trans</i>	0,01	ND
C18:2	34,36	35,01
C20:0	0,07	ND
C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,02	0,03
C20:1	0,99	0,85
C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,29	1,27
C20:2	0,06	ND
C20:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,05	0,21
C20:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	0,09	ND
C24:0	ND	ND
C20:5	0,26	0,28
C24:1	0,23	0,43
C22:6	ND	ND

ND...nedetekováno

Tabulka č. 22 porovnáva výsledky měření dvou nahých odrůd – Kamil a Otakar. Obě odrůdy vykazují vysoký obsah linolové kyseliny (C18:2), avšak u odrůdy Kamil není tento obsah nejvyšší, jako tomu bylo u všech ostatních odrůd. Průměrná hodnota linolové kyseliny u odrůdy Otakar byla 35,01 % a u odrůdy Kamil 34,36 %. Odrůda Kamil vyčnívá svým průměrným obsahem 35,35 % olejové kyseliny. U odrůdy Otakar byl obsah olejové kyseliny 31,69 % (druhý nejvyšší). Další mastnou kyselinou s vysokým obsahem byla palmitová kyselina – u obou odrůd přes 19 %.

Dále byl vypočítán podíl pluchy u všech pluchatých odrůd, výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 23. Podíl pluch tvořil průměrně 26,36 % z celkové hmotnosti zrna. Největší podíl pluch byl sledován u odrůdy Cavalier (oves černý) a to 27,03 %.

Tab. 23. Podíl pluchy (v %).

Odrůda	Podíl pluchy
Cavalier	27,03
Seldon	26,09
Kertag	26,84
Gregor	25,49

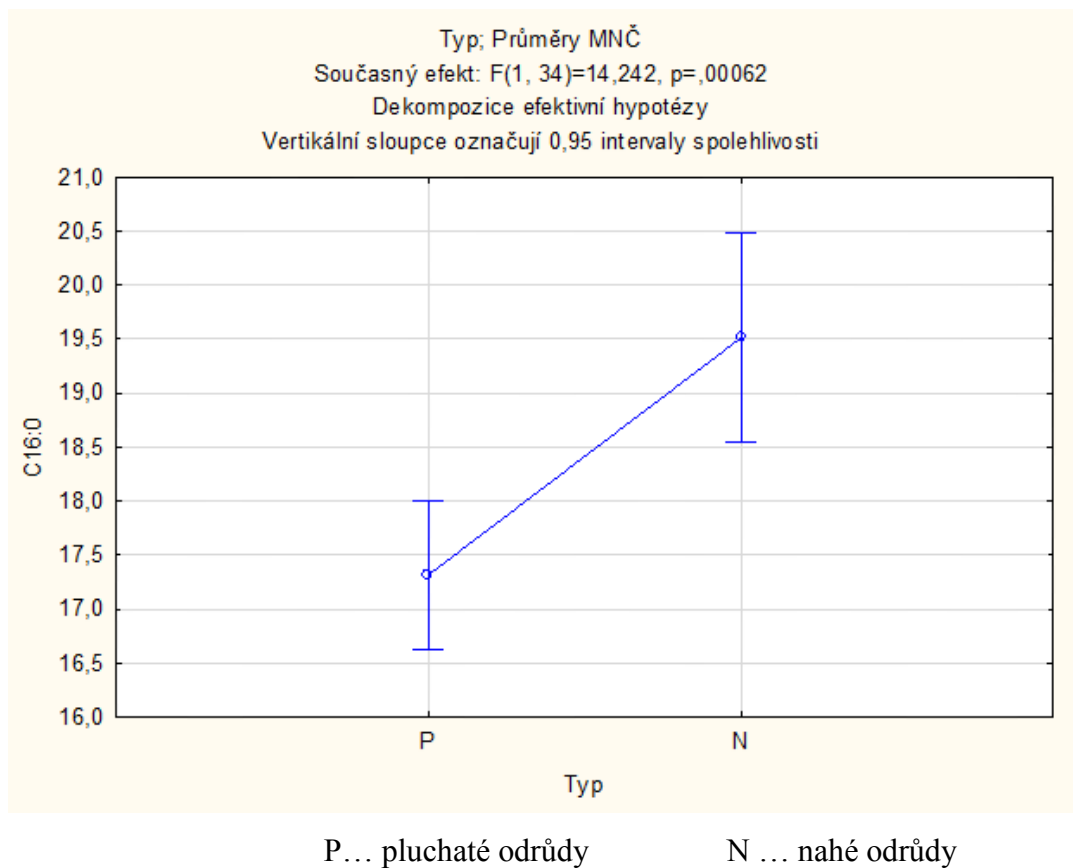
5.3.1 Statistické vyhodnocení (ANOVA s interakcemi)

Pro další porovnání bylo použito statistické vyhodnocení ANOVA s interakcemi. V této diplomové práci byly hodnoceny všechny majoritní mastné kyseliny v zastoupení větším než 1 %.

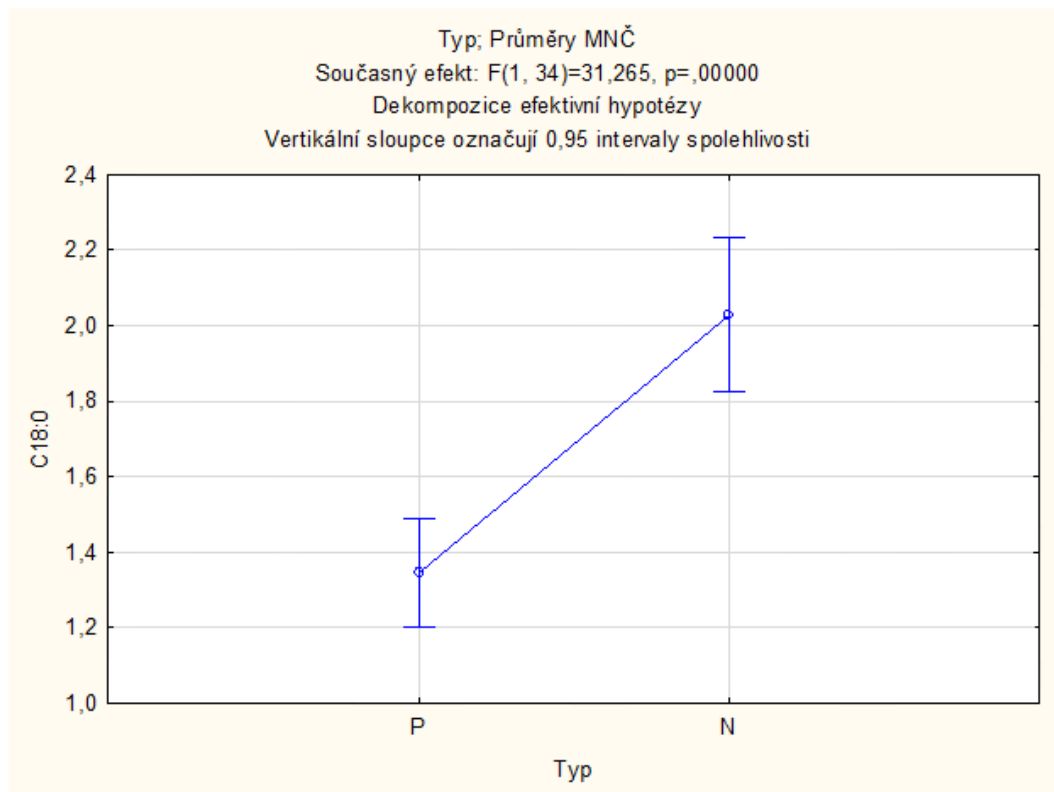
Nejprve bylo posuzováno, jaký vliv má přítomnost pluchy na obsah jednotlivých majoritních mastných kyselin. Rozdíl mezi pluchatými a nahými odrůdami ovsa byl patrný u všech sledovaných mastných kyselin. Výsledkem bylo, že všechny pluchaté odrůdy (Cavalier, Seldon, Kertag a Gregor) měly vždy méně nasycených mastných kyselin (SFA). Dále mají pluchaté odrůdy méně monoenoových a dienových mastných kyselin. Pluchaté odrůdy vykazovaly větší podíl polyenoových mastných kyselin (se třemi dvojnými vazbami), konkrétně α -linolenové kyseliny (C18:3) a kyseliny (*cis, cis, cis*)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3).

Nahé odrůdy ovsa (Kamil a Otakar) měly více nasycených mastných kyselin oproti pluchatým odrůdám a zároveň méně polyenových mastných kyselin. Přesné znázornění je patrné z následujících grafů.

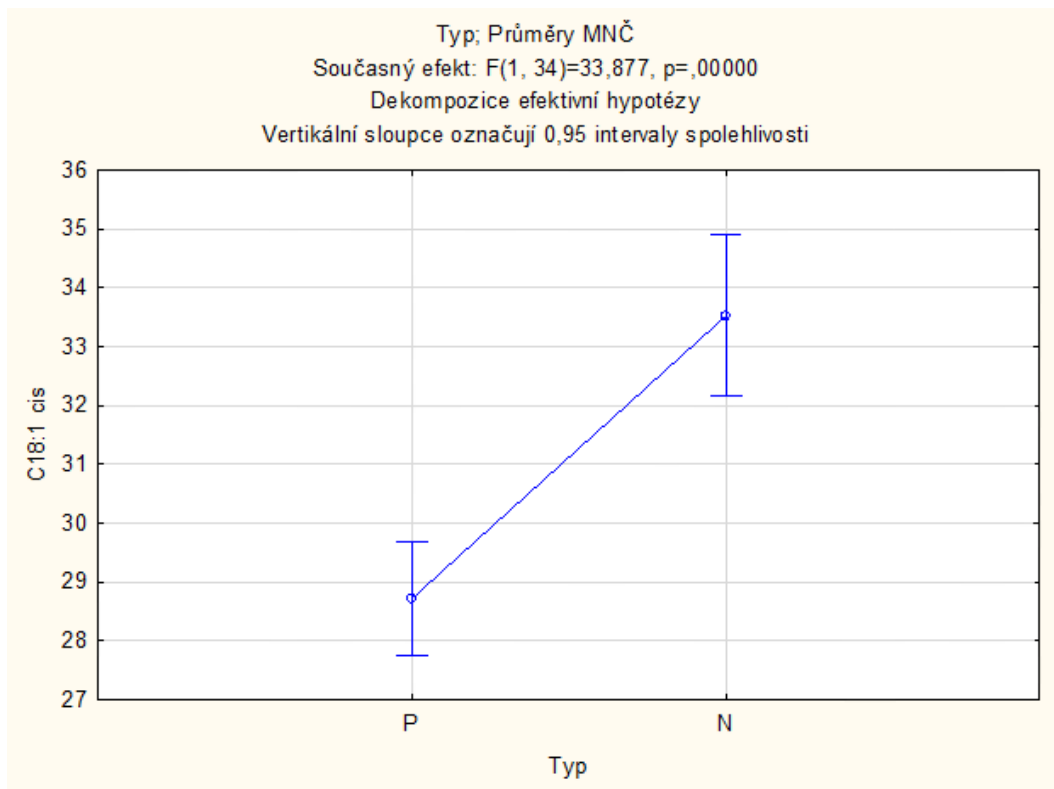
Graf 1. Závislost obsahu palmitové kyseliny (C16:0) na typu ovsa.



Graf 2. Závislost obsahu stearové kyseliny (C18:0) na typu ovsa.



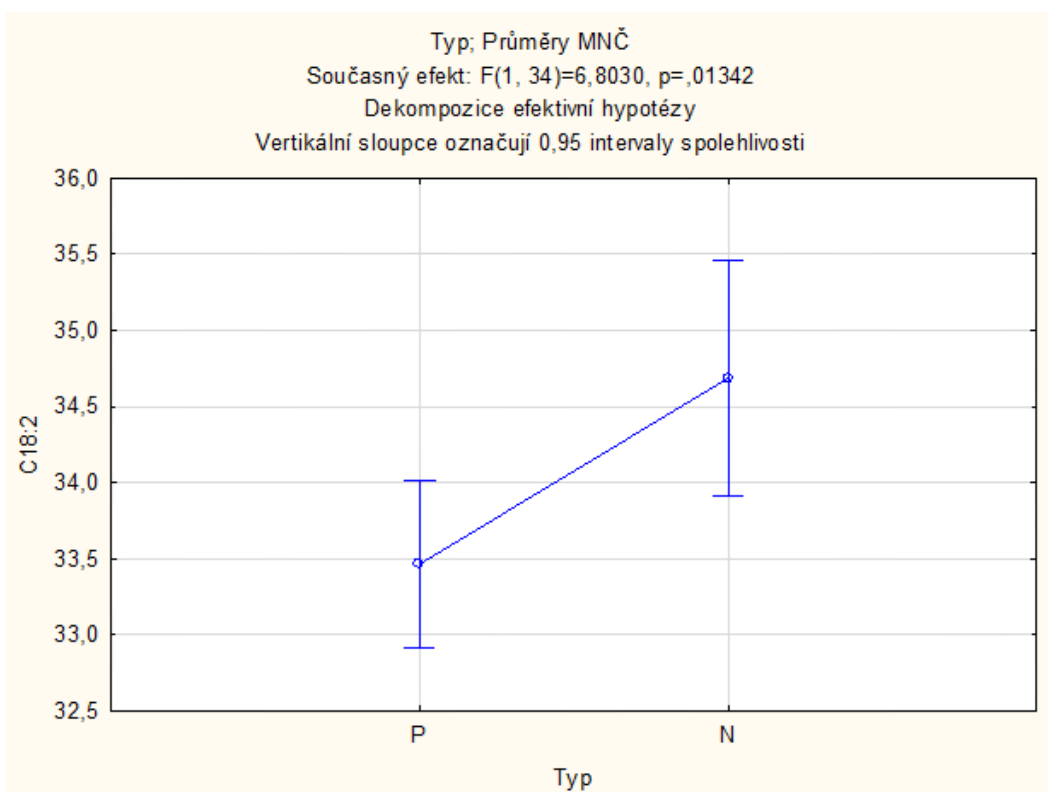
Graf 3. Závislost obsahu olejové kyseliny (C18:1) na typu ovsa.



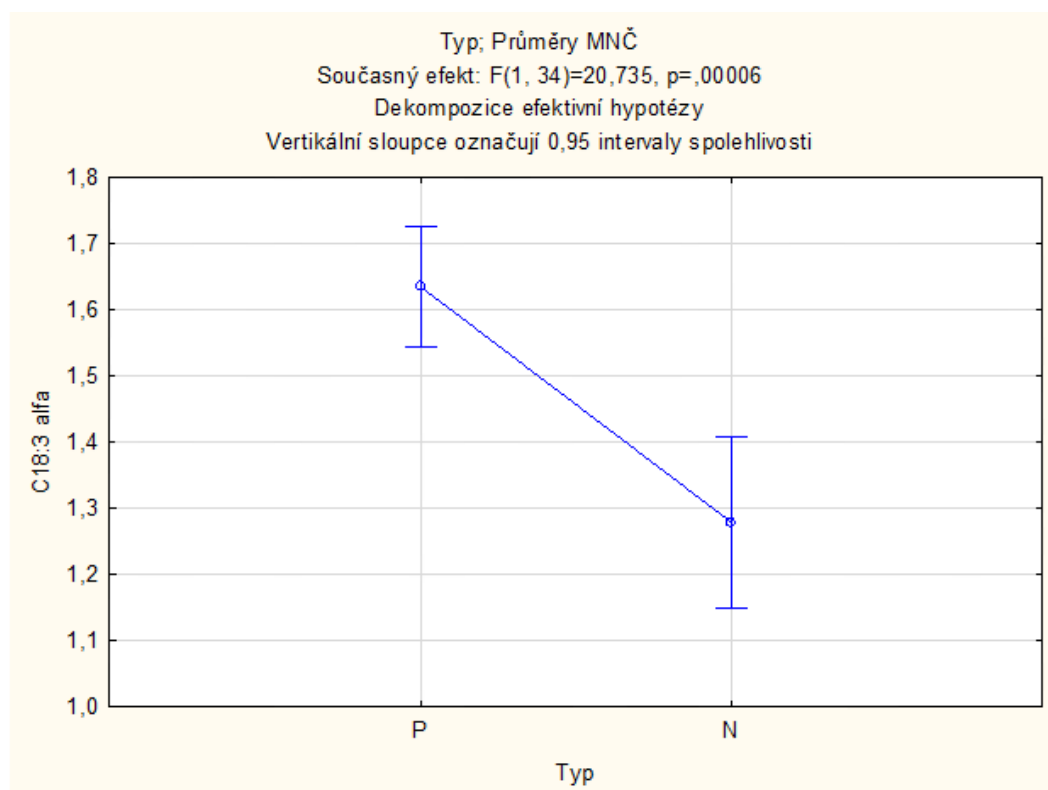
P... pluchaté odrůdy

N ... nahé odrůdy

Graf 4. Závislost obsahu linolové kyseliny (C18:2) na typu ovsa.



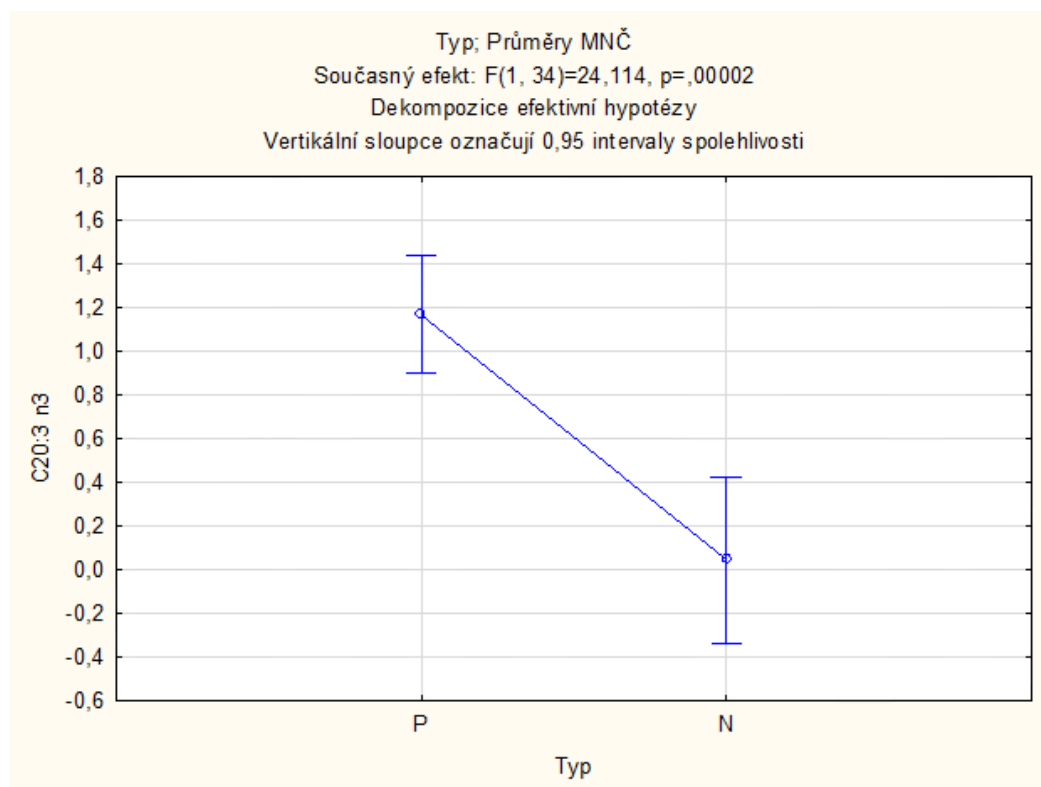
Graf 5. Závislost obsahu α -linolenové kyseliny (C18:3) na typu ovsa.



P... pluchaté odrůdy

N... nahé odrůdy

Graf 6. Závislost obsahu kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3) na typu ovsa.



P... pluchaté odrůdy

N... nahé odrůdy

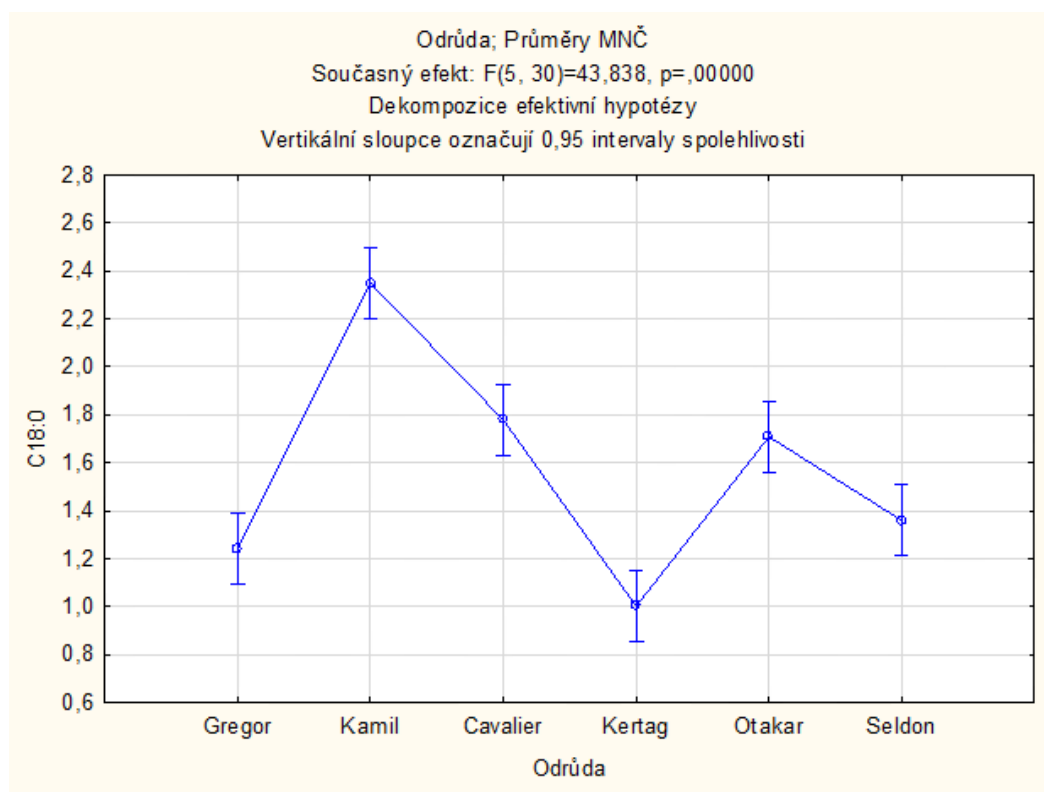
V následujících tabulkách a grafech je uveden rozdíl vlivu jednotlivých mastných kyselin na odrůdách sledovaných ovsů.

Na grafu č. 7 je znázorněno, že největší podíl stearové kyseliny (C18:0) má odrůda Kamil a ze statistického šetření vyplývá (tabulka č. 24), že právě tato odrůda má statisticky významné rozdíly oproti všem ostatním odrůdám. Další statisticky významný rozdíl je i u odrůdy Cavalier oproti všem ostatním odrůdám, kromě odrůdy Otakar. Mezi odrůdami Gregor a Otakar, Kertag a Otakar byly také statisticky významné rozdíly.

Tab. 24. Scheffeho test u stearové kyseliny (C18:0).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:0 (Florianová_Statistika_12042018)						
	Odrůda	1	2	3	4	5	6
		1,2422	2,3485	1,7775	1,0015	1,7083	1,3588
1	Gregor		0,000000	0,001049	0,375835	0,005416	0,930823
2	Kamil	0,000000		0,000439	0,000000	0,000080	0,000000
3	Cavalier	0,001049	0,000439		0,000003	0,992929	0,015798
4	Kertag	0,375835	0,000000	0,000003		0,000015	0,056507
5	Otakar	0,005416	0,000080	0,992929	0,000015		0,065755
6	Seldon	0,930823	0,000000	0,015798	0,056507	0,065755	

Graf 7. Podíl stearové kyseliny (C18:0) v závislosti na odrůdě.

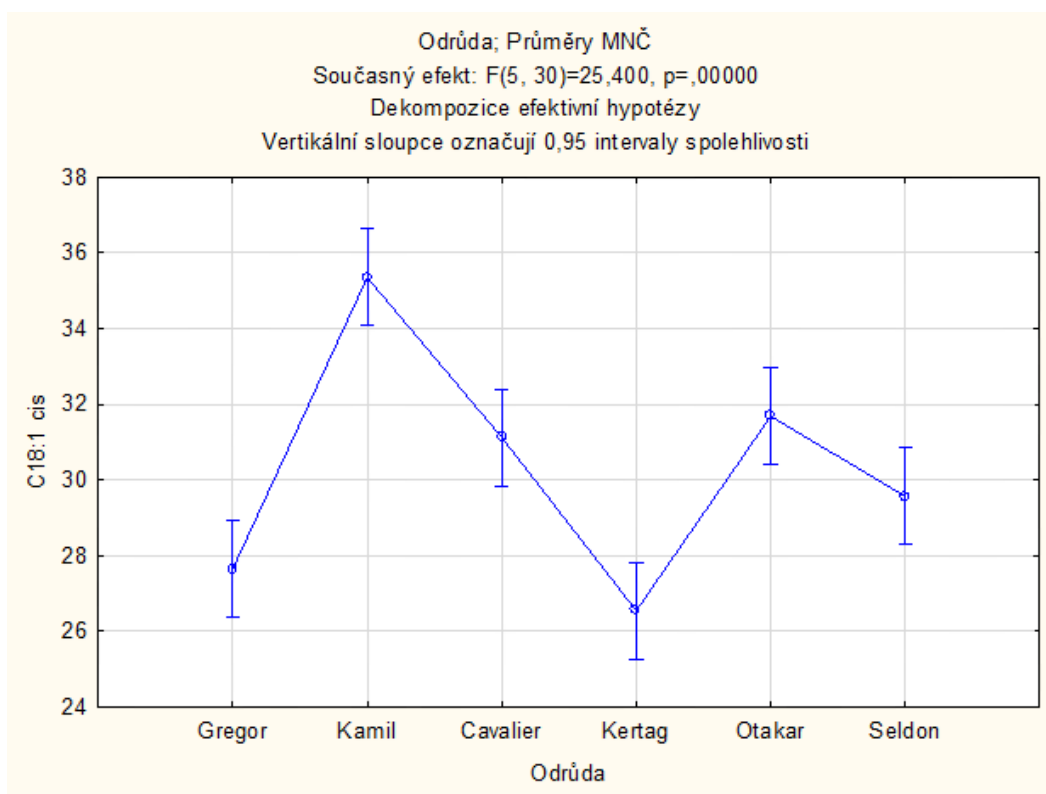


Tabulka č. 25 uvádí, že vliv obsahu olejové kyseliny je závislý na odrůdě. Opět mezi odrůdou Kamil (oves nahý) a všemi ostatními porovnávanými odrůdami jsou statisticky významné rozdíly. Statisticky významné rozdíly byly zjištěny i mezi odrůdami Gregor a Cavalier, Gregor a Otakar, Cavalier a Kertag a nakonec Otakar a Kertag

Tab. 25. Scheffeho test u olejové kyseliny (C18:1).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:1 cis (Florianová_Statistika_12042018)						
	Odrůda	1	2	3	4	5	6
		27,647	35,351	31,122	26,547	31,688	29,564
1	Gregor		0,000000	0,023132	0,903919	0,005404	0,470766
2	Kamil	0,000000		0,003269	0,000000	0,014511	0,000040
3	Cavalier	0,023132	0,003269		0,001256	0,994603	0,685761
4	Kertag	0,903919	0,000000	0,001256		0,000255	0,067579
5	Otakar	0,005404	0,014511	0,994603	0,000255		0,355733
6	Seldon	0,470766	0,000040	0,685761	0,067579	0,355733	

Graf 8. Podíl olejové kyseliny (C18:1) v závislosti na odrůdě.

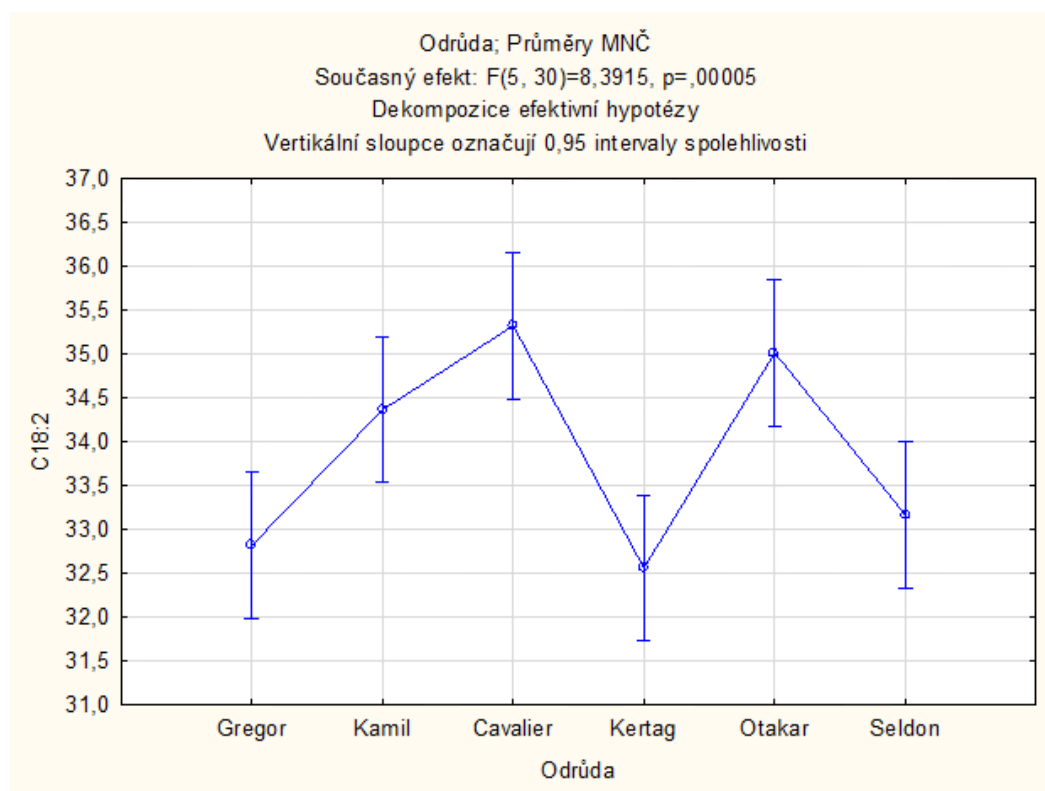


Z údajů v tabulce č. 26 lze uvést, že výsledky měření u linolové kyseliny jsou více vyrovnané. Statisticky významné rozdíly byly mezi odrůdami Gregor a Cavalier, Gregor a Otakar, Cavalier a Kertag, Cavalier a Seldon a nakonec Kertag a Otakar.

Tab. 26. Scheffeho test u linolové kyseliny (C18:2).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:2 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,99839, sv = 30,000						
	Odrůda	1	2	3	4	5	6
		32,816	34,363	35,319	32,557	35,011	33,162
1	Gregor		0,239051	0,009134	0,999012	0,029917	0,995960
2	Kamil	0,239051		0,737446	0,113843	0,935171	0,514749
3	Cavalier	0,009134	0,737446		0,003179	0,997694	0,034475
4	Kertag	0,999012	0,113843	0,003179		0,011136	0,951308
5	Otakar	0,029917	0,935171	0,997694	0,011136		0,099130
6	Seldon	0,995960	0,514749	0,034475	0,951308	0,099130	

Graf 9. Podíl linolové kyseliny (C18:2) v závislosti na odrůdě.

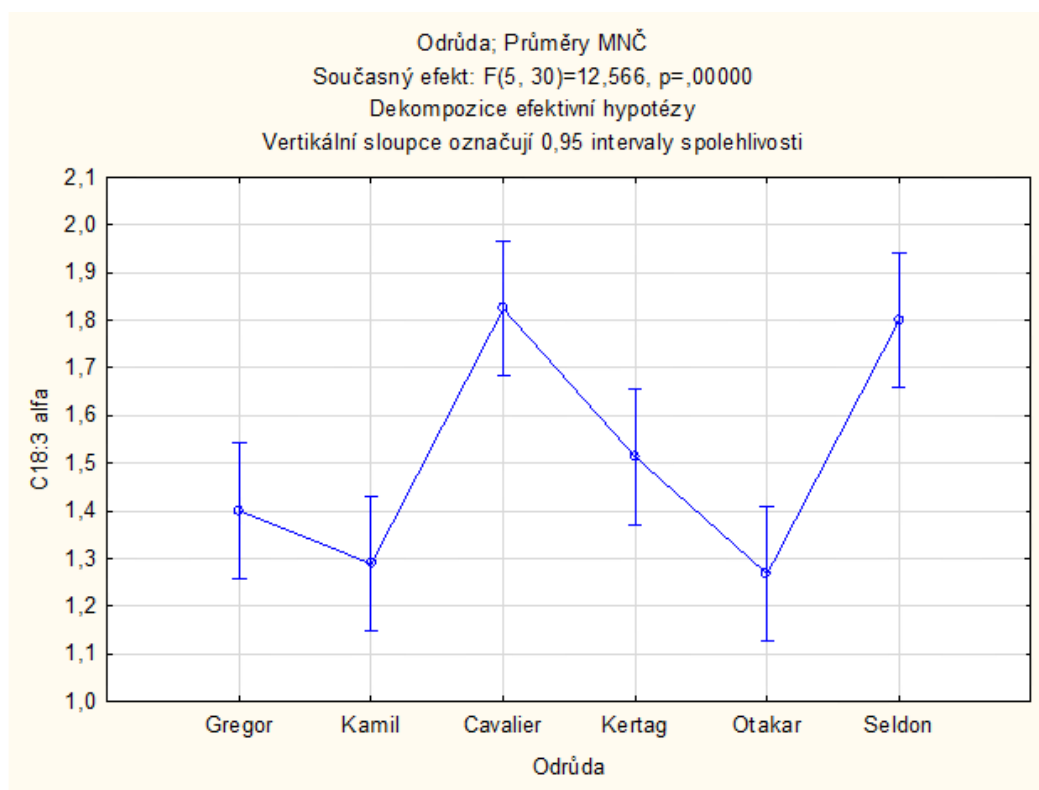


Tabulka č. 27 zaznamenává statisticky významné rozdíly v obsahu α -linolenové kyseliny v závislosti na odrůdách. Odrůda Cavalier má statisticky významné rozdíly mezi odrůdami Gregor, Kamil a Otakar, dále odrůda Seldon mezi odrůdami Gregor, Kamil a Otakar. Vůbec žádný statisticky významný rozdíl nevykazuje s žádnou další odrůdou odrůda Kertag.

Tab. 27. Scheffeho test u α -linolenové kyseliny (C18:3).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:3 alfa (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,02885, sv = 30,000						
	Odrůda	1	2	3	4	5	6
		1,4000	1,2887	1,8238	1,5133	1,2675	1,7997
1	Gregor		0,932481	0,009523	0,927504	0,868338	0,016642
2	Kamil	0,932481		0,000613	0,407302	0,999972	0,001130
3	Cavalier	0,009523	0,000613		0,106574	0,000357	0,999947
4	Kertag	0,927504	0,407302	0,106574		0,308092	0,163909
5	Otakar	0,868338	0,999972	0,000357	0,308092		0,000661
6	Seldon	0,016642	0,001130	0,999947	0,163909	0,000661	

Graf 10. Podíl α -linolenové kyseliny (C18:3) v závislosti na odrůdě.

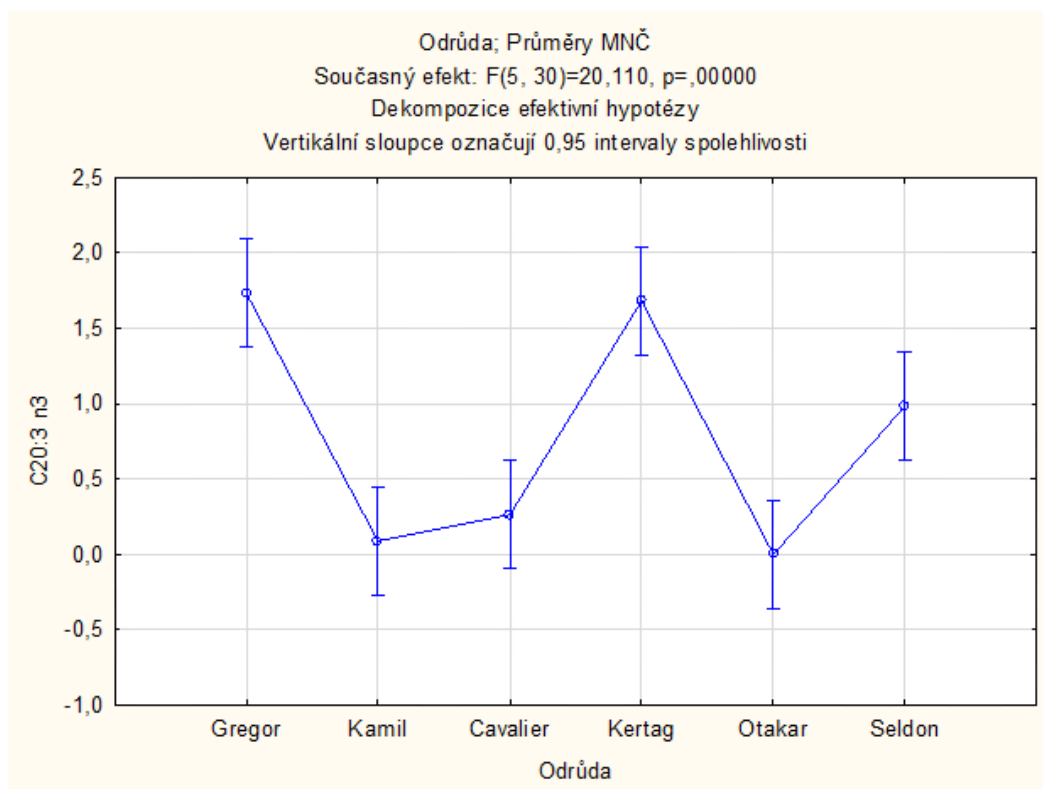


Tabulka č. 28 uvádí statisticky významné rozdíly v obsahu kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3). Odrůda Gregor měl statisticky významné rozdíly v porovnání s odrůdami Kamil, Cavalier a Otakar. Dále byly patrné statisticky významné rozdíly mezi odrůdami Kamil a Kertag, Cavalier a Kertag, Kertag a Otakar, Otakar a Seldon.

Tab. 28. Scheffeho test u kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C20:3 n3 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,18573, sv = 30,000						
	Odrůda	1	2	3	4	5	6
		1,7322	,08867	,26483	1,6818	0,0000	,98433
1	Gregor		0,000034	0,000203	0,999980	0,000014	0,141698
2	Kamil	0,000034		0,991315	0,000057	0,999673	0,046048
3	Cavalier	0,000203	0,991315		0,000338	0,948059	0,171737
4	Kertag	0,999980	0,000057	0,000338		0,000023	0,198228
5	Otakar	0,000014	0,999673	0,948059	0,000023		0,021658
6	Seldon	0,141698	0,046048	0,171737	0,198228	0,021658	

Graf 11. Podíl kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3) v závislosti na odrůdě.



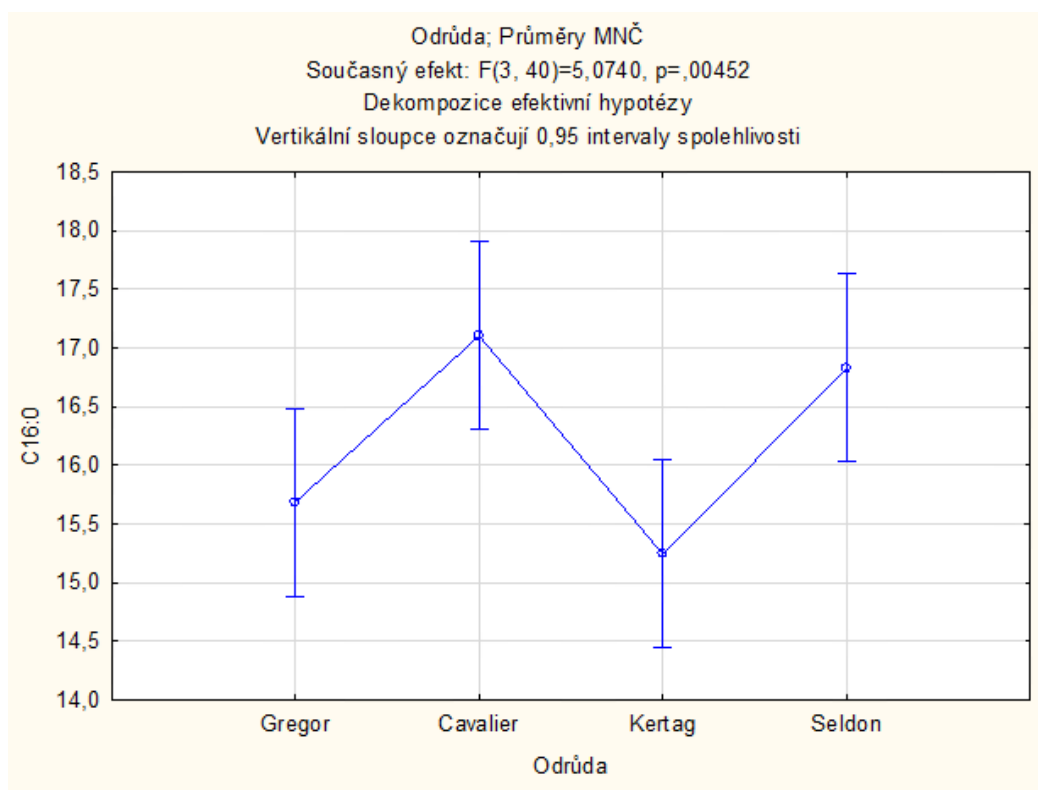
Následující tabulky a grafy se zabývají sledováním, jestli se změní obsah vybraných mastných kyselin uvnitř zrna vlivem odstranění pluchy a také jestli jsou jednotlivé mastné kyseliny závislé na odrůdě.

Tab. 29. Scheffeho test pro palmitovou kyselinu (C16:0) u pluchatých odrůd.

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C16:0 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,8827, sv = 40,000				
	Odrůda	1	2	3	4
		15,686	17,101	15,241	16,828
1	Gregor		0,112096	0,888522	0,261652
2	Cavalier	0,112096		0,019847	0,970831
3	Kertag	0,888522	0,019847		0,060192
4	Seldon	0,261652	0,970831	0,060192	

Předcházející tabulka č. 29 vykazuje porovnání pluchatých odrůd a obsah kyseliny palmitové. Statisticky významné rozdíly se projevily pouze mezi odrůdou Cavalier a Kertag.

Graf 12. Podíl palmitové kyseliny (C16:0) v závislosti na odrůdě.

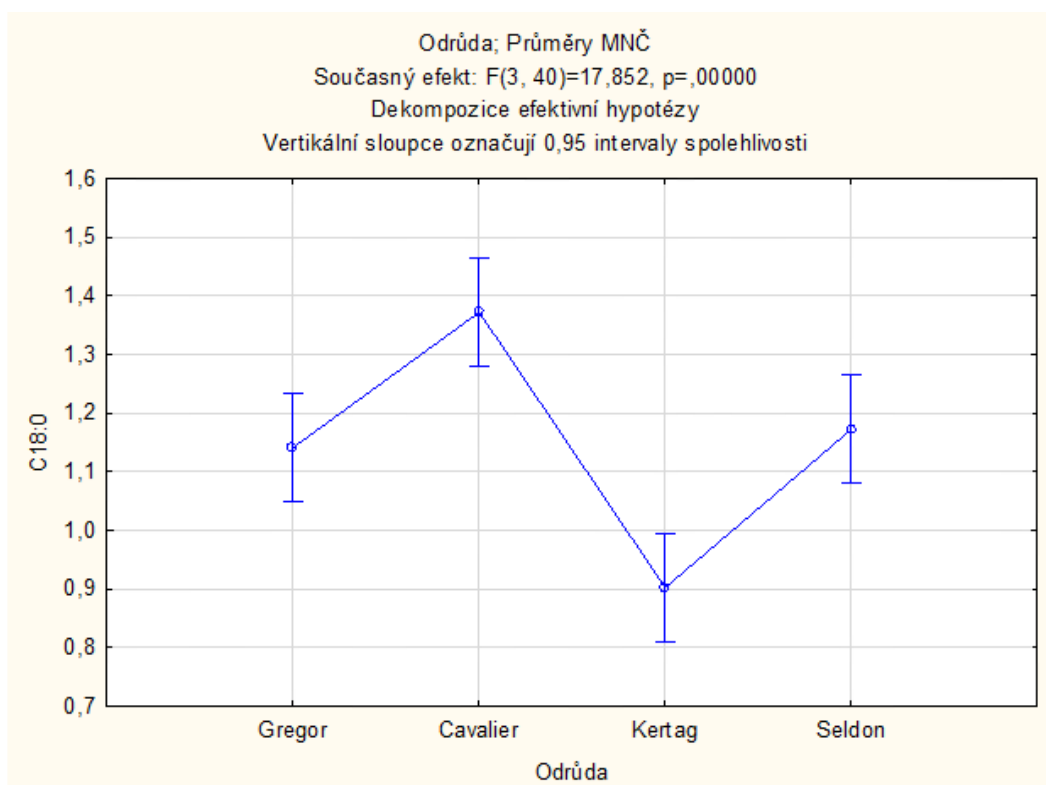


Tab. 30. Sheffeho test pro stearovou kyselinu (C18:0) u pluchtých odrůd.

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:0 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,02489, sv = 40,000				
	Odrůda	1	2	3	4
1	Gregor	1,1408	1,3718	,90225	1,1721
2	Cavalier	0,010299		0,000000	0,033291
3	Kertag	0,007591	0,000000		0,002065
4	Seldon	0,971298	0,033291	0,002065	

Tabulka č. 30 a s ní související graf č. 13 uvádí, že statisticky významné rozdíly pro stearovou kyselinu v závislosti na odrůdě jsou mezi všemi odrůdami kromě odrůdy Seldon a Gregor.

Graf 13. Podíl stearové kyseliny (C18:0) v závislosti na odrůdě.



Z tabulek č. 31 a č. 32 je vidět, že ani mezi jednou odrůdou nebyl statisticky významný rozdíl. Všechny odrůdy mají podobný obsah C18:1 a C18:3. Proto není přiložen graf.

Tab. 31. Sheffeho test pro olejovou kyselinu (C18:1) u pluchatých odrůd.

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:1 cis (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 4,8804, sv = 40,000				
	Odrůda	1	2	3	4
		25,812	25,806	24,600	25,166
1	Gregor		1,000000	0,617210	0,915109
2	Cavalier	1,000000		0,620988	0,917207
3	Kertag	0,617210	0,620988		0,940958
4	Seldon	0,915109	0,917207	0,940958	

Tab. 32. Sheffeho test pro α -linolenovou kyselinu (C18:3) u pluchatých odrůd.

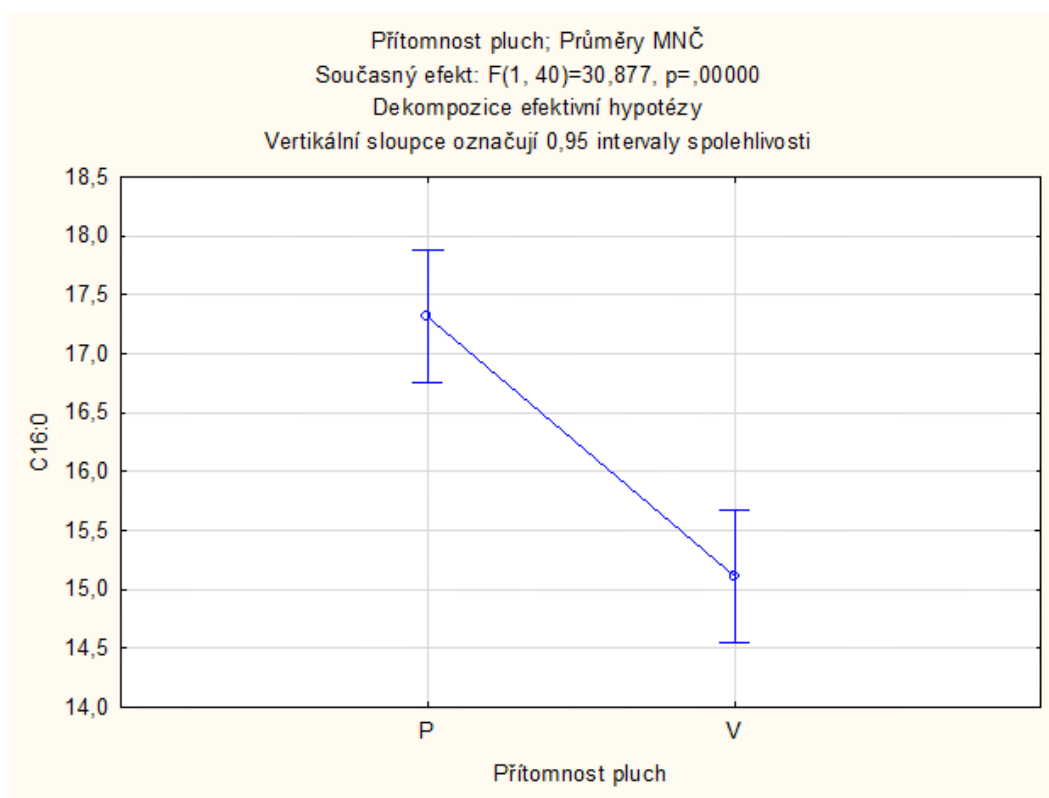
Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:3 alfa (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,03352, sv = 40,000				
	Odrůda	1	2	3	4
		1,3156	1,4772	1,4088	1,5010
1	Gregor		0,214628	0,671764	0,122094
2	Cavalier	0,214628		0,840510	0,991500
3	Kertag	0,671764	0,840510		0,679814
4	Seldon	0,122094	0,991500	0,679814	

Podobných výsledků bylo dosaženo i u linolové kyseliny (C18:2) a kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3). Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi obsahem mastných kyselin a přítomností pluch.

V dalším vyhodnocení byl zjišťován vliv přítomnosti pluchy u přirozeně pluchatých odrůd, které byly mechanicky zbaveny pluchy. Toto vyhodnocení nebylo provedeno u nahých odrůd.

Vliv přítomnosti pluch byl vyhodnocen tak, že větší obsah všech sledovaných mastných kyselin měly vždy pluchaté odrůdy ovsa, kromě kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3) u které byl větší obsah naměřen u vyloupaných zrn ovsa. Všechny výsledky jsou uvedeny v grafech č. 14 až 19.

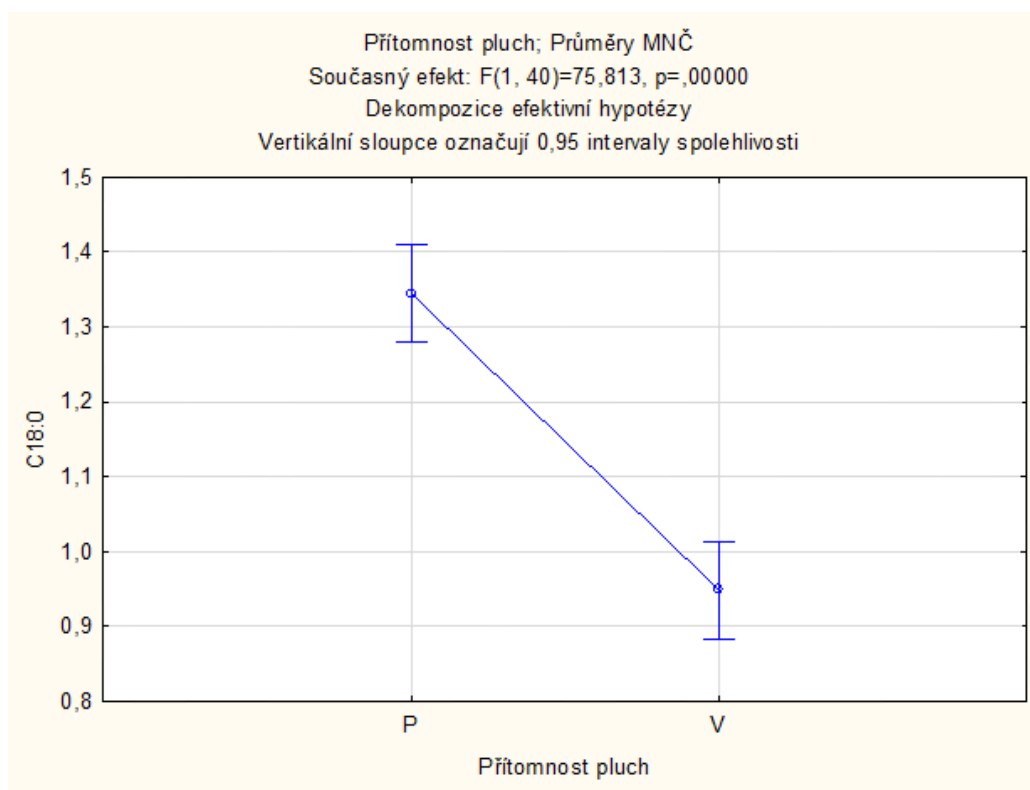
Graf 14. Vliv přítomnosti pluch na obsah palmitové kyseliny (C16:0).



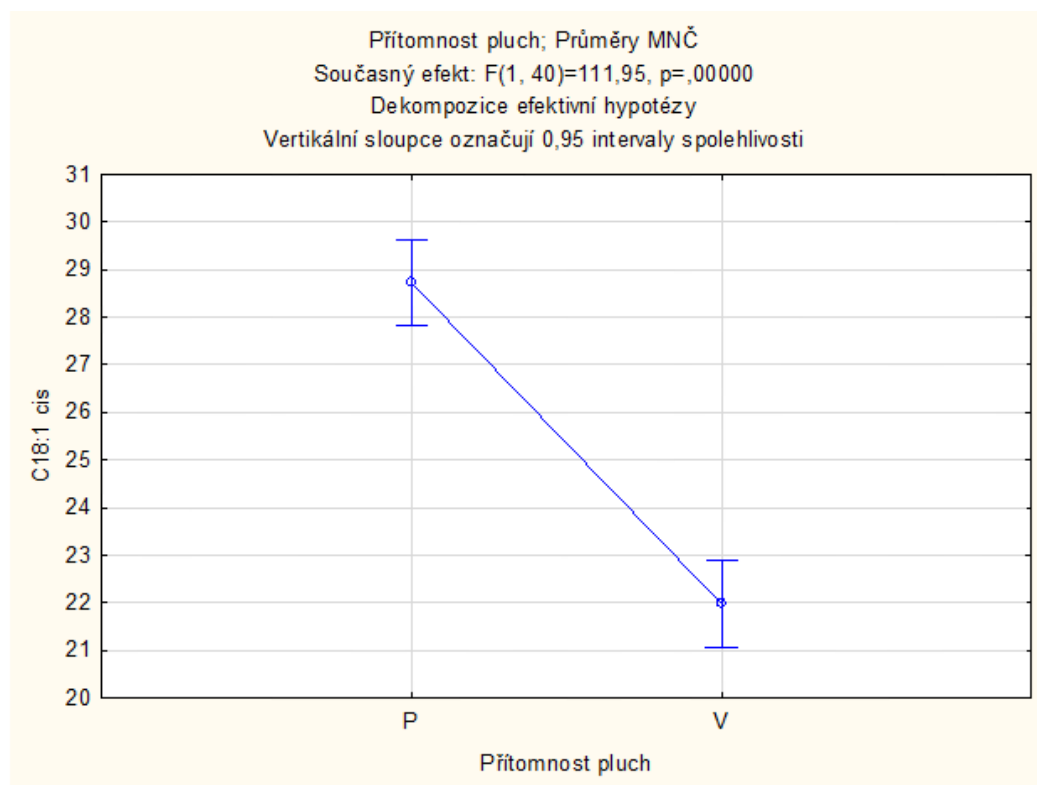
P ... pluchatý oves

V ... vyloupaný oves

Graf 15. Vliv přítomnosti pluch na obsah stearové kyseliny (C18:0).



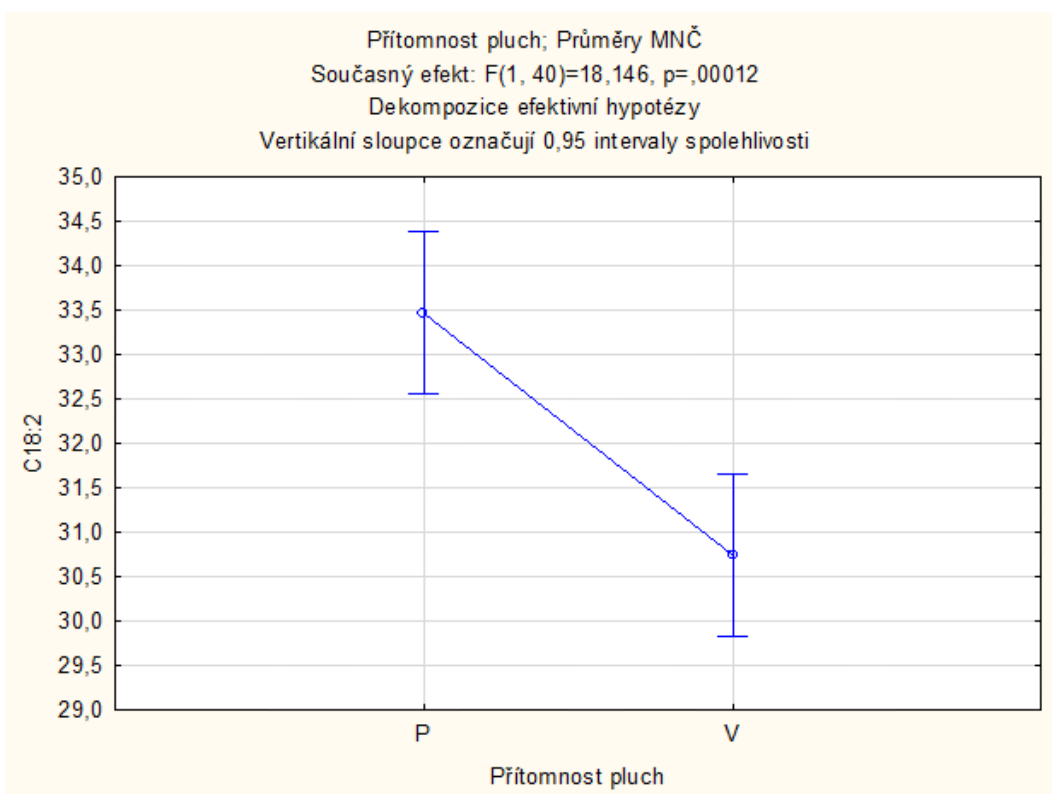
Graf 16. Vliv přítomnosti pluch na obsah olejové kyseliny (C18:1).



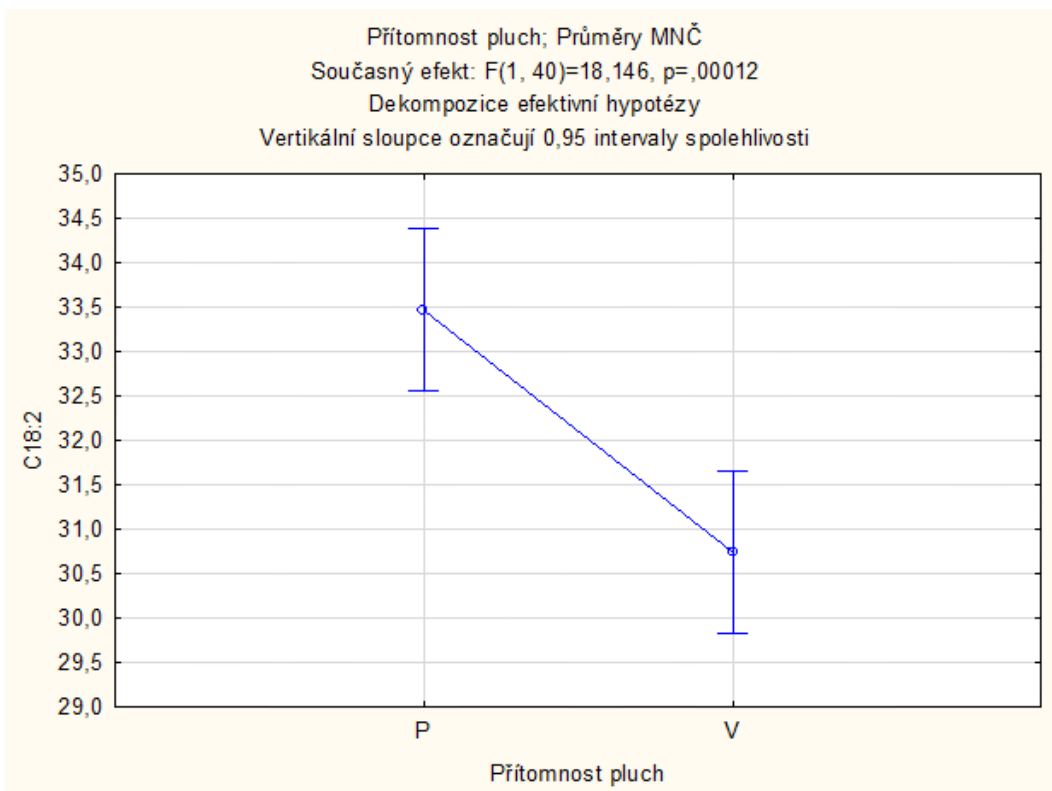
P ... pluchatý oves

V ... vyloupaný oves

Graf 17. Vliv přítomnosti pluch na obsah linolové kyseliny (C18:2).



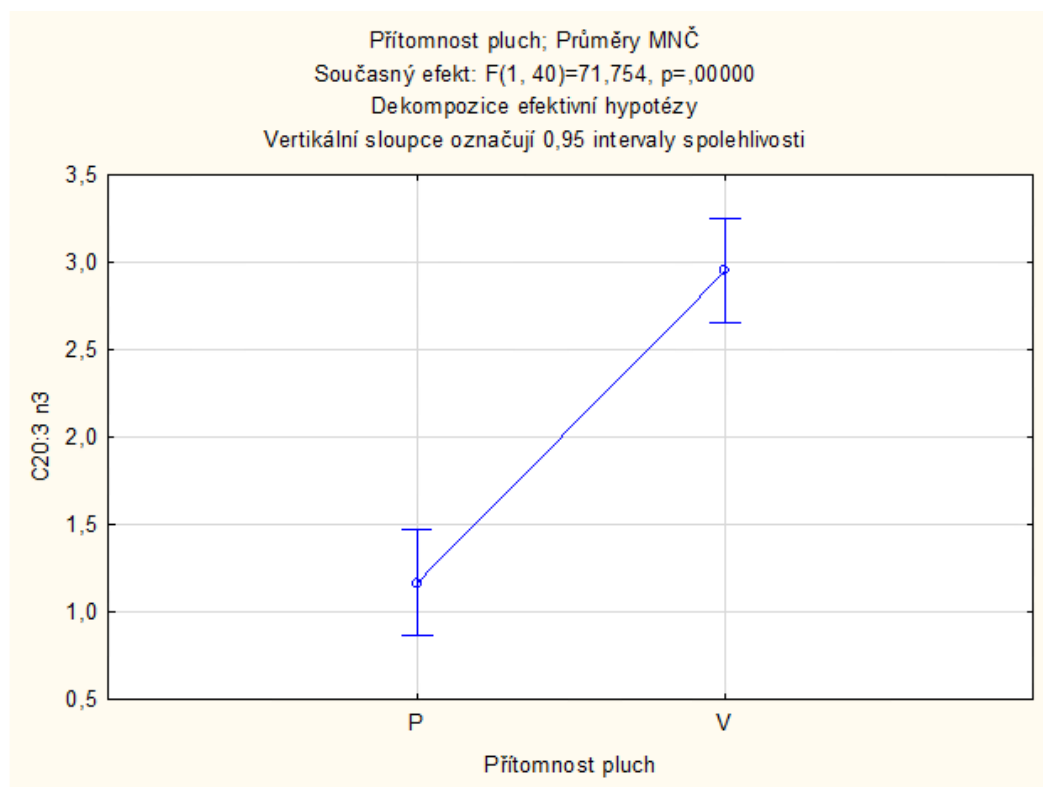
Graf 18. Vliv přítomnosti pluch na obsah α -linolenové kyseliny (C18:2).



P ... pluchatý oves

V ... vyloupaný oves

Graf 19. Vliv přítomnosti pluch na obsah kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3).



P ... pluchatý oves

V ... vyloupaný oves

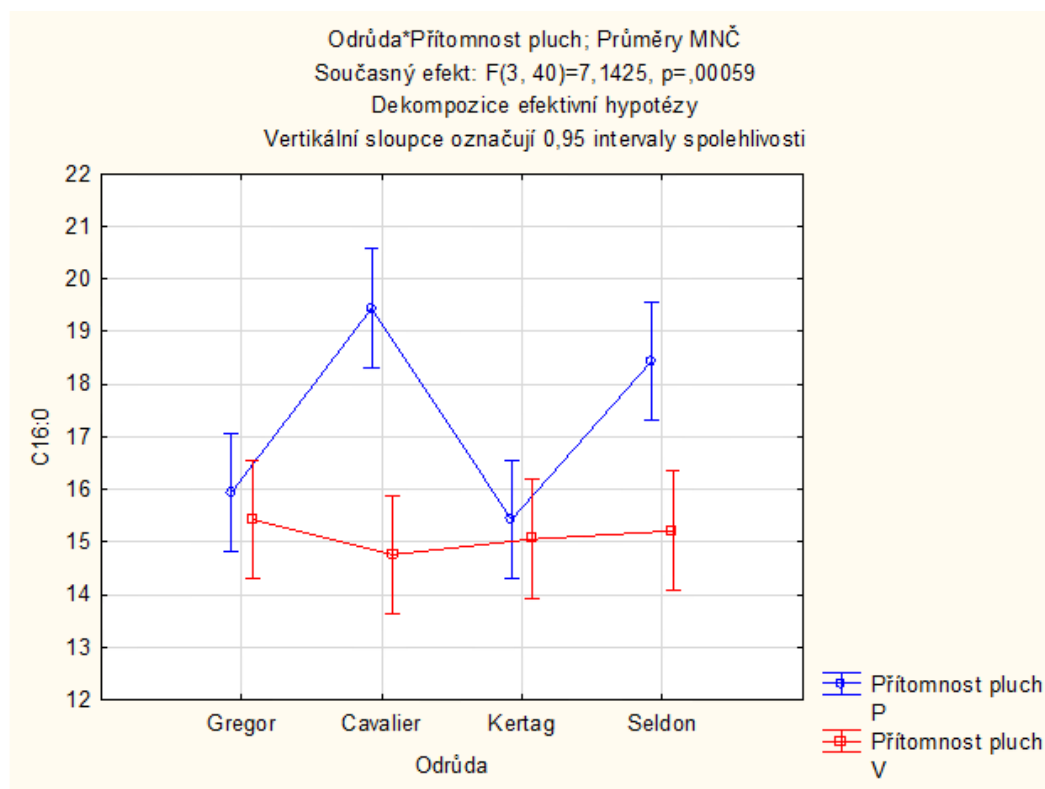
Posledním statistickým vyhodnocením bylo sledování vzájemné interakce (tzv. spolupůsobení) dvou faktorů, zda odrůda a přítomnost pluch mají společně vliv na obsah mastných kyselin v zrně ovsa. Z výsledků je patrné, že všechny majoritní mastné kyseliny (nad 1 %) v závislosti na odrůdě a typu (pluchatý a vyloupaný) mají jiné profily mastných kyselin a liší se také v jejich zastoupení.

Tab. 33. Sheffeho test u palmitové kyseliny (C16:0).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C16:0 (Florianová_Statistika_12042018)					
	Odrůda	Přítomnost pluch	1 15,941	2 15,432	3 19,444	4 14,758
1	Gregor	P		0,999647	0,018294	0,941208
2	Gregor	V	0,999647		0,003791	0,997825
3	Cavalier	P	0,018294	0,003791		0,000393
4	Cavalier	V	0,941208	0,997825	0,000393	
5	Kertag	P	0,999629	1,000000	0,003745	0,997903
6	Kertag	V	0,988209	0,999953	0,001087	0,999991
7	Seldon	P	0,221425	0,069926	0,976502	0,010536
8	Seldon	V	0,996360	0,999999	0,001832	0,999841

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C16:0 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,8827, sv = 40,000			
	5	6	7	8
	15,428	15,055	18,445	15,210
1	0,999629	0,988209	0,221425	0,996360
2	1,000000	0,999953	0,069926	0,999999
3	0,003745	0,001087	0,976502	0,001832
4	0,997903	0,999991	0,010536	0,999841
5		0,999956	0,069251	0,999999
6	0,999956		0,025301	1,000000
7	0,069251	0,025301		0,039038
8	0,999999	1,000000	0,039038	

Graf 20. Spolufaktor odrůda a přítomnost pluch u palmitové kyseliny (C16:0).



P ... pluchatý oves

V ... vyloupaný oves

Spolufaktor odrůda a přítomnost pluch na obsah palmitové kyseliny (C16:0) se nejvíce projevil pro přirozeně pluchatou odrůdu Cavalier, která vykazovala statisticky významné rozdíly mezi všemi ostatními odrůdami kromě přirozeně pluchaté odrůdy Seldon. Dále potom odrůda Seldon (přirozeně pluchatá) měla statisticky významné rozdíly mezi svou vyloupanou formou a také mezi odrůdou Kertag a Cavalier (oba vyloupané).

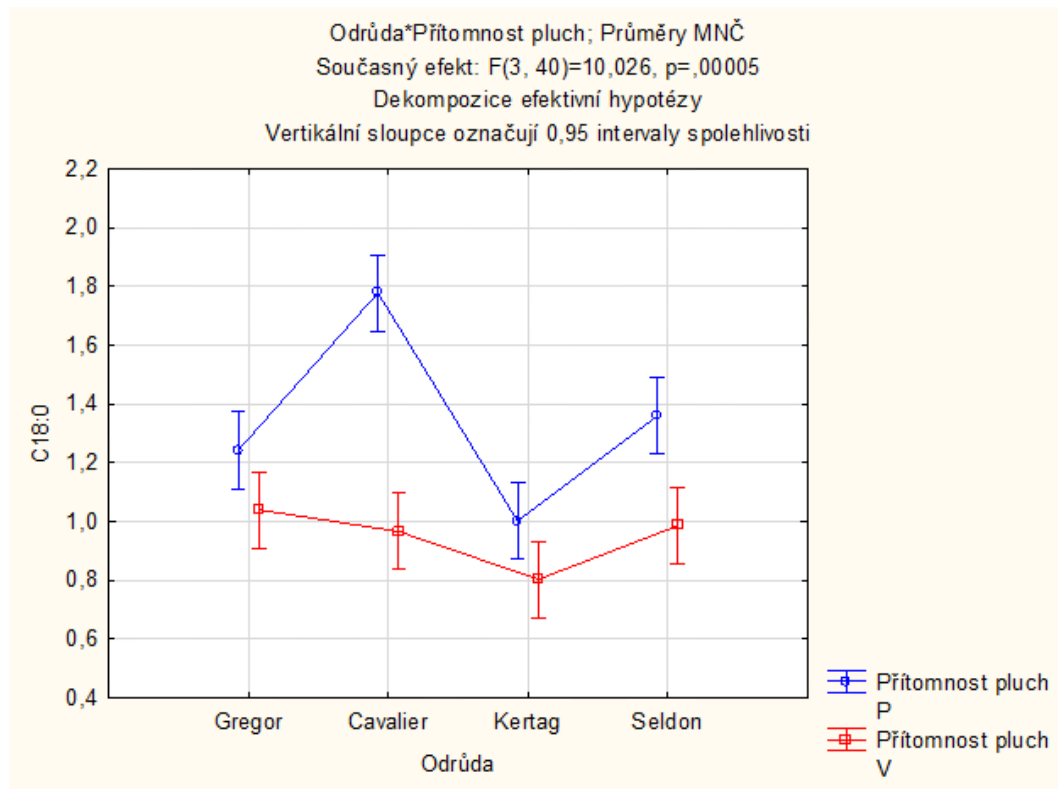
Tab. 34. Sheffeho test u stearové kyseliny (C18:0).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:0 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,02489, sv = 40,000					
	Odrůda	Přítomnost pluch	1	2	3	4
			1,2422	1,0395	1,7775	,96600
1	Gregor	P		0,665912	0,000436	0,269302
2	Gregor	V	0,665912		0,000001	0,998445
3	Cavalier	P	0,000436	0,000001		0,000000
4	Cavalier	V	0,269302	0,998445	0,000000	
5	Kertag	P	0,447376	0,999981	0,000000	0,999988
6	Kertag	V	0,007000	0,470829	0,000000	0,859091
7	Seldon	P	0,974301	0,123626	0,012119	0,023505
8	Seldon	V	0,360701	0,999790	0,000000	1,000000

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:0 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,02489, sv = 40,000			
	5	6	7	8
	1,0015	,80300	1,3588	,98533
1	0,447376	0,007000	0,974301	0,360701
2	0,999981	0,470829	0,123626	0,999790
3	0,000000	0,000000	0,012119	0,000000
4	0,999988	0,859091	0,023505	1,000000
5		0,689133	0,054882	1,000000
6	0,689133		0,000234	0,773826
7	0,054882	0,000234		0,037665
8	1,000000	0,773826	0,037665	

Tabulka č. 34 a k ní příslušný graf č. 21 ukazují spolupůsobení dvou faktorů a to mezi odrůdami a přítomností pluch u stearové kyseliny (C18:0), které se nejvíce projevilo opět u odrůdy Cavalier (přirozeně pluchatý) a měla statisticky významné rozdíly mezi všemi ostatními odrůdami bez výjimky. Statisticky významné rozdíly byly i mezi odrůdami Kertag (vyloupaný) a Gregor (pluchatý), Seldon (pluchatý) a Cavalier (vyloupaný), Kertag (vyloupaný) a Seldon (pluchatý), Seldon (pluchatý) a druhá forma Seldon (vyloupaný).

Graf 21. Spolufaktor odrůda a přítomnost pluch u stearové kyseliny (C18:0).



P ... pluchatý oves

V ... vyloupaný oves

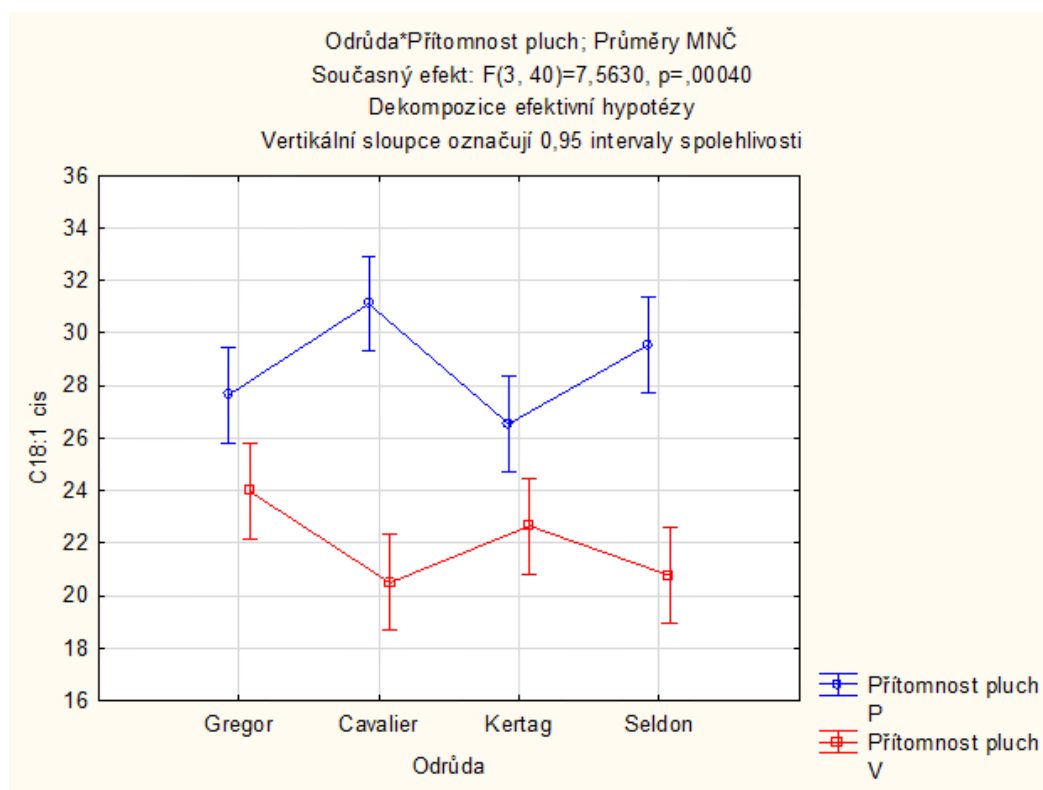
V tabulce č. 35 a grafu č. 22 jsou porovnány statisticky významné rozdíly mezi odrůdami a přítomností pluch v závislosti na obsahu olejové kyseliny (C18:1). Tyto rozdíly jsou konkrétně mezi odrůdami Gregor (s pluchou) a Cavalier (vyloupaný), Gregor (s pluchou) a Seldon (vyloupaný), Gregor (vyloupaný) a Cavalier (s pluchou), Gregor (vyloupaný) a Seldon (s pluchou), mezi oběma formami odrůdy Cavalier, Cavalier (s pluchou) a Kertag (vyloupaný), Cavalier (s pluchou) a Seldon (vyloupaný), Cavalier (vyloupaný) a Kertag (pluchatý), Cavalier (vyloupaný) a Seldon (s pluchou). Statisticky významné rozdíly jsou tak různorodé, že nelze najít vypovídající spojitost v obsahu kyseliny olejové s odrůdou a přítomností pluch.

Tab. 35. Sheffeho test u olejové kyseliny (C18:1).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:1 cis (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 4,8804, sv = 40,000					
	Odrůda	Přítomnost pluch	1 27,647	2 23,978	3 31,122	4 20,490
1	Gregor	P		0,334980	0,405913	0,000902
2	Gregor	V	0,334980		0,000925	0,401309
3	Cavalier	P	0,405913	0,000925		0,000000
4	Cavalier	V	0,000902	0,401309	0,000000	
5	Kertag	P	0,997627	0,768381	0,106419	0,008382
6	Kertag	V	0,055787	0,992436	0,000052	0,890004
7	Seldon	P	0,939170	0,020187	0,980323	0,000013
8	Seldon	V	0,001611	0,512169	0,000001	1,000000

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:1 cis (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 4,8804, sv = 40,000			
	5 26,547	6 22,653	7 29,564	8 20,768
1	0,997627	0,055787	0,939170	0,001611
2	0,768381	0,992436	0,020187	0,512169
3	0,106419	0,000052	0,980323	0,000001
4	0,008382	0,890004	0,000013	1,000000
5		0,261093	0,592575	0,014158
6	0,261093		0,001508	0,944234
7	0,592575	0,001508		0,000025
8	0,014158	0,944234	0,000025	

Graf 22. Spolufaktor odrůda a přítomnost pluch u olejové kyseliny (C18:1).



P ... pluchatý oves

V ... vyloupaný oves

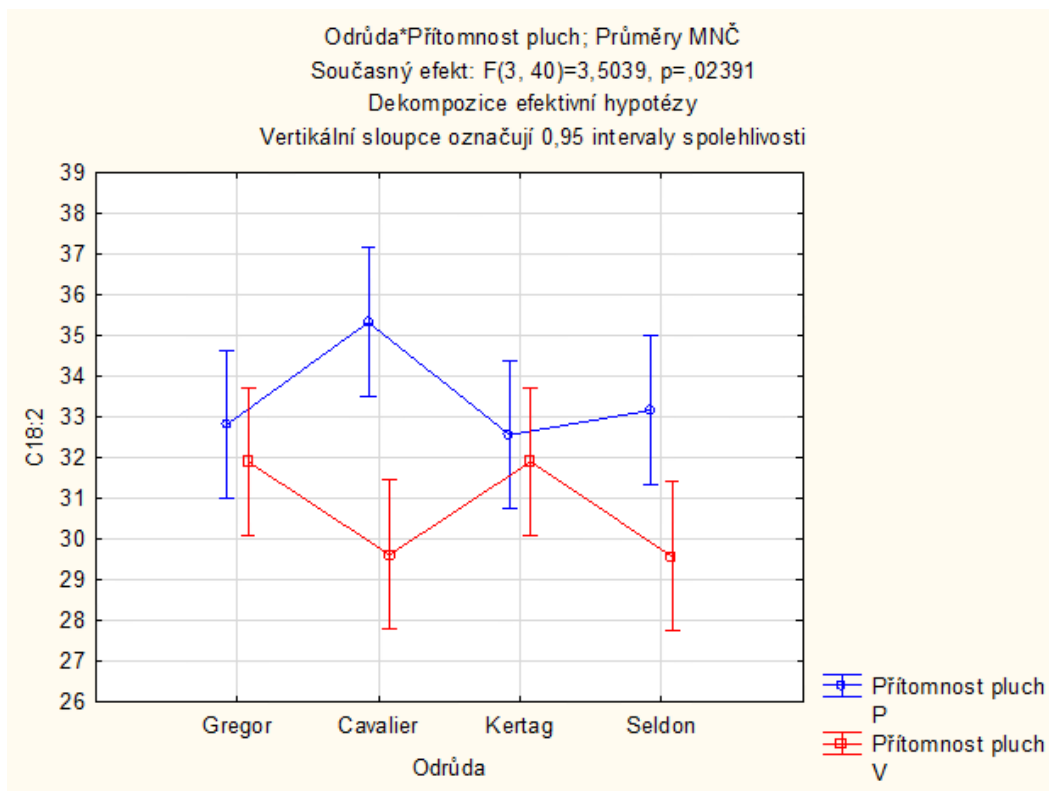
Tab. 36. Sheffeho test u linolové kyseliny (C18:2).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:2 (Floriová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 4,8946, sv = 40,000					
	Odrůda	Přítomnost pluch	1	2	3	4
			32,816	31,894	35,319	29,613
1	Gregor	P		0,999245	0,792130	0,517387
2	Gregor	V	0,999245		0,427336	0,860503
3	Cavalier	P	0,792130	0,427336		0,016450
4	Cavalier	V	0,517387	0,860503	0,016450	
5	Kertag	P	1,000000	0,999915	0,697740	0,624231
6	Kertag	V	0,999259	1,000000	0,428381	0,859771
7	Seldon	P	0,999999	0,994262	0,892013	0,380050
8	Seldon	V	0,499558	0,848338	0,015190	1,000000

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:2 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 4,8946, sv = 40,000			
	5 32,557	6 31,896	7 33,162	8 29,570
1	1,000000	0,999259	0,999999	0,499558
2	0,999915	1,000000	0,994262	0,848338
3	0,697740	0,428381	0,892013	0,015190
4	0,624231	0,859771	0,380050	1,000000
5		0,999917	0,999955	0,606384
6	0,999917		0,994335	0,847571
7	0,999955	0,994335		0,364042
8	0,606384	0,847571	0,364042	

Z tabulky č. 36 a grafu č. 23 jsou patrné statisticky významné rozdíly pouze mezi oběma formami odrůdy Cavalier a potom mezi odrůdou Cavalier (vyloupaný) a Seldon (vyloupaný). Obsah kyseliny linolové (C18:2) byl vyrovnaný v rámci všech ostatních odrůd bez žádných statisticky významných rozdílů.

Graf 23. Spolufaktor odrůda a přítomnost pluch u linolové kyseliny (C18:2).



P ... pluchatý oves

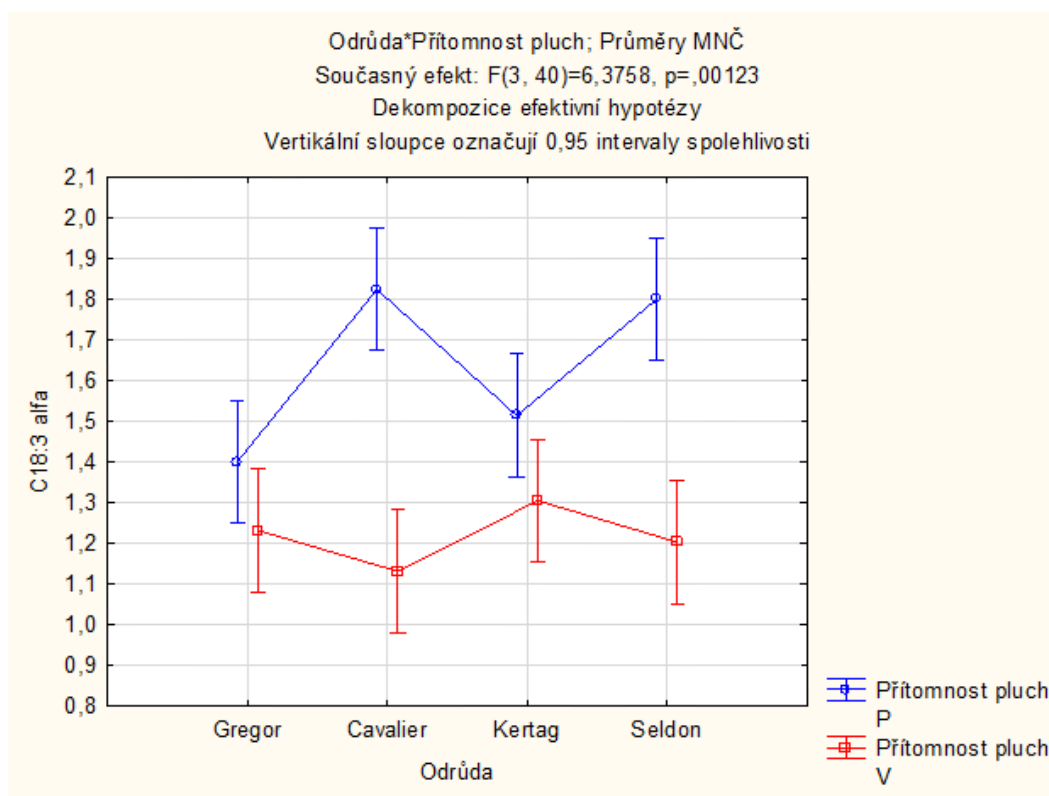
V ... vyloupaný oves

Tab. 37. Sheffeho test u α -linolenové kyseliny (C18:3).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:3 alfa (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,03352, sv = 40,000					
	Odrůda	Přítomnost pluch	1 1,4000	2 1,2312	3 1,8238	4 1,1305
1	Gregor	P		0,917477	0,045788	0,495257
2	Gregor	V	0,917477		0,000911	0,995570
3	Cavalier	P	0,045788	0,000911		0,000065
4	Cavalier	V	0,495257	0,995570	0,000065	
5	Kertag	P	0,990865	0,433667	0,308171	0,099777
6	Kertag	V	0,996777	0,999426	0,005550	0,904873
7	Seldon	P	0,073259	0,001678	1,000000	0,000124
8	Seldon	V	0,829199	0,999999	0,000434	0,999492

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C18:3 alfa (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,03352, sv = 40,000			
	5 1,5133	6 1,3043	7 1,7997	8 1,2023
1	0,990865	0,996777	0,073259	0,829199
2	0,433667	0,999426	0,001678	0,999999
3	0,308171	0,005550	1,000000	0,000434
4	0,099777	0,904873	0,000124	0,999492
5		0,784728	0,414000	0,306153
6	0,784728		0,009766	0,995194
7	0,414000	0,009766		0,000809
8	0,306153	0,995194	0,000809	

Graf 24. Spolufaktor odrůda a přítomnost pluch u α -linolenové kyseliny (C18:3).



P ... pluchatý oves

V ... vyloupaný oves

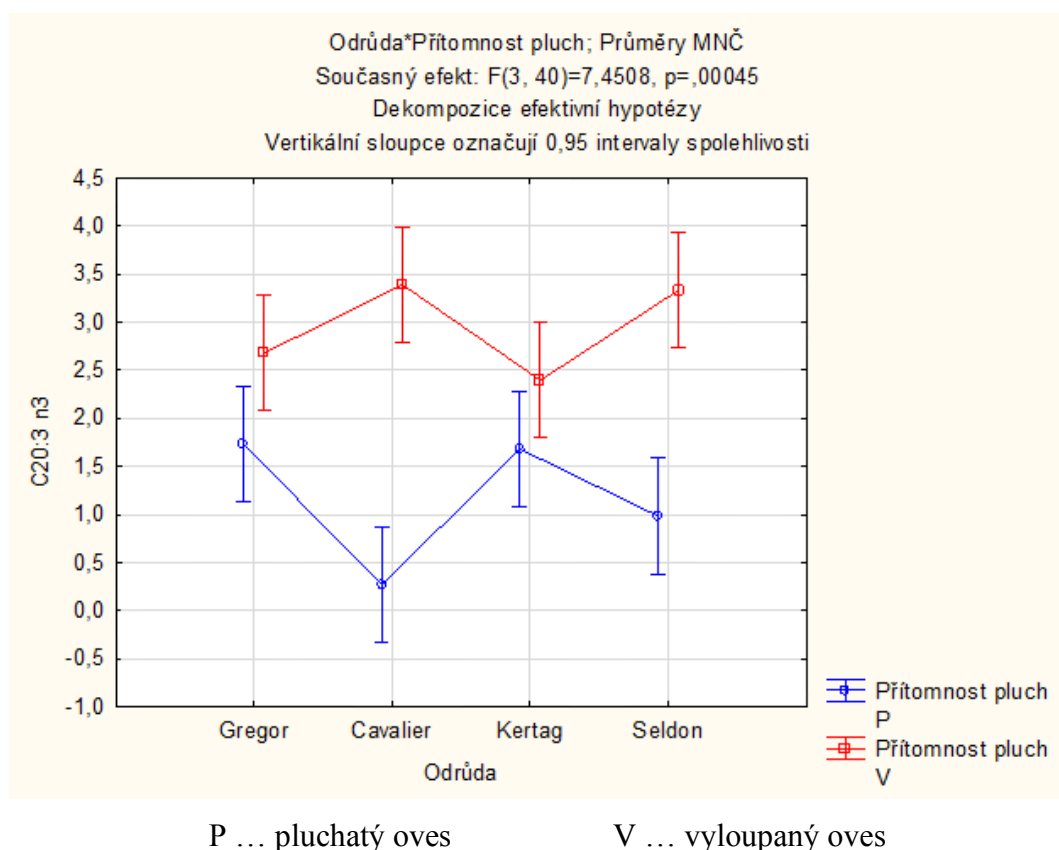
Tabulka č. 27 s grafem č. 24 popisují vzájemný spolupůsobení odrůdy ovsa a přítomnost pluch v souvislosti s obsahem α -linolenové kyseliny (C18:3). Nejvíce statisticky významných rozdílů vykazuje odrůda Cavalier (s pluchou) a to mezi všemi odrůdami kromě Kertag a Seldon (s pluchami). Dále Seldon (s pluchou) a Gregor (vyloupaný), Seldon (s pluchou) a Cavalier (vyloupaný), Seldon (s pluchou) a Kertag (vyloupaný) a nakonec Seldon (s pluchou) a Seldon (vyloupaný).

Tab. 38. Sheffeho test u kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3).

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C20:3 n3 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,53186, sv = 40,000					
	Odrůda	Přítomnost pluch	1 1,7322	2 2,6793	3 ,26483	4 3,3902
1	Gregor	P		0,653317	0,128402	0,053238
2	Gregor	V	0,653317		0,000645	0,892197
3	Cavalier	P	0,128402	0,000645		0,000006
4	Cavalier	V	0,053238	0,892197	0,000006	
5	Kertag	P	1,000000	0,590651	0,158420	0,041353
6	Kertag	V	0,922992	0,999516	0,003839	0,594003
7	Seldon	P	0,863782	0,044248	0,885894	0,000682
8	Seldon	V	0,070688	0,929085	0,000008	1,000000

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná C20:3 n3 (Florianová_Statistika_12042018) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,53186, sv = 40,000			
	5	6	7	8
	1,6818	2,3953	,98433	3,3317
1	1,000000	0,922992	0,863782	0,070688
2	0,590651	0,999516	0,044248	0,929085
3	0,158420	0,003839	0,885894	0,000008
4	0,041353	0,594003	0,000682	1,000000
5		0,890281	0,901471	0,055424
6	0,890281		0,162328	0,666552
7	0,901471	0,162328		0,000993
8	0,055424	0,666552	0,000993	

Graf 25. Spolufaktor u kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3).



Předchozí tabulka č. 38 a graf č. 25 dokazují vzájemný vliv odrůdy ovsa a přítomnost pluch v souvislosti s obsahem kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3). Odrůda Gregor (s pluchou) neměla mezi žádnou z dalších odrůd statisticky významné rozdíly. Ale statisticky významné rozdíly měla jeho druhá forma (vyloupaná) a to mezi odrůdou Cavaliere a Seldon (obě s pluchou). Odrůda Cavalier (s pluchou) vykazovala statisticky významné rozdíly mezi odrůdami Cavalier, Kertag a Seldon (všechny tyto odrůdy zbavené pluch). Vyloupaná odrůda Cavalier měla statisticky významné rozdíly mezi dalšími odrůdami a to Kertag a Seldon (s pluchou).

Nejvíce statisticky významných rozdílů bylo pozorováno mezi odrůdami Cavalier (s pluchou) a Cavalier (vyloupaný). Tyto rozdíly byly u všech porovnávaných majoritních mastných kyselin.

5.3.2 Shrnutí

Analýzou bylo zjištěno, že linolová kyselina (C18:2 *cis* 9,12) byla ve většině měřených vzorků nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou a to v průměru 32,62 %. Výjimku představovala odrůda Kamil, u které byla nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou s průměrnou hodnotou 35,35 % olejová kyselina (C18:1 *cis* 9) a linolová kyselina byla u této odrůdy tedy až na druhém místě a měla hodnotu 34,36 %.

Linolová kyselina byla v nejvyšším obsahu stanovena u odrůdy Cavalier (oves černý) a to v zastoupení 35,32 %, naopak nejnižší obsah této kyseliny vykazovala odrůda Seldon B – konkrétně 29,57 %.

Procentuálně nejvyšší zastoupení olejové kyseliny bylo naměřeno u odrůdy Kamil 35,35 % (oves nahý) a nejméně jí bylo u odrůdy Cavalier B 20,49 %. Průměrná hodnota této kyseliny dosahovala hodnoty 26,98 %.

Palmitová kyselina (C16:0) byla průměrně zastoupena z 16,87 %. Přičemž nejvyšší obsah byl zaznamenán u odrůdy ova nahého Kamil a to 19,64 %. Nejnižší množství bylo naměřeno u odrůdy Cavalier B s hodnotou 14,76 %.

Mezi další mastné kyseliny, které byly měřením stanoveny, patří stearová kyselina (C18:0), která byla zastoupená v průměru z 1,32 %. Nejvíce této kyseliny obsahovala odrůda Kamil (2,35 %) a naproti tomu nejméně odrůda Kertag B (0,8 %).

α -linolenová kyselina (C18:3 *cis* 9, 12, 15) byla v průměru zastoupena z 1,4 %. Nejvíce jí bylo u odrůdy Cavalier a to 1,82 % a nejméně Cavalier B.

Odrůda Cavalier B obsahovala 3,39 % a Seldon B 3,33 % kyseliny (*cis, cis, cis*)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3), která patří mezi n-3 mastné kyseliny. V průměru se tato kyselina ve vzorcích vyskytovala z 1,65 %. A odrůda Otakar tuto kyselinu neobsahovala vůbec.

Eikosenová kyselina (C20:1) byla ve vzorcích obsažena průměrně z 0,86 %.

Obsah kyseliny all-*cis*-5, 8, 11, 14, 17-eikosapentaenové (C20:5) byl průměrně 0,51 %, dále arachové kyseliny (C20:0) 0,48 % a myristová kyselina (C14:0) byla průměrně zastoupena z 0,31 %. Kyselina (*cis, cis, cis*)-8, 11, 14-eikosatrienová (C20:3) patřící mezi n-6 mastné kyseliny se u analyzovaných odrůd vyskytovala průměrně z 0,29 %. Průměrnou hodnotu 0,22 % měla palmitoolejová kyselina.

Další mastné kyseliny byly obsaženy v relativním obsahu menším než 0,1 %. Podrobné výsledky jednotlivých měření budou uvedeny v přílohách na konci této práce.

Tabulky č. 39 a č. 40 uvádějí procentuální zastoupení SFA (Saturated Fatty Acids – nasycených mastných kyselin), MUFA (MonoUnsaturated Fatty Acids – monoenoových mastných kyselin) a PUFA (PolyUnsaturated Fatty Acids – polyenoových mastných kyselin).

Největší podíl SFA měla odrůda Seldon B (23,56 %) a nejmenší Kertag (20,98 %). Nejvíce MUFA obsahovala odrůda Kamil (38,61 %) a nejméně odrůda Seldon B (29,04 %). A nakonec nejvíce PUFA bylo naměřeno u odrůdy Cavalier B (47,63 %) a nejméně u odrůdy Kamil (37,88 %). Celkově bylo u všech odrůd největší množství PUFA.

Tab. 39. Zastoupení nasycených, monoenoových a polyenoových MK (v %).

	Gregor	Gregor B	Cavalier	Cavalier B	Kamil
SFA	21,47	22,32	23,45	23,28	23,51
MUFA	34,27	31,33	35,50	29,09	38,61
PUFA	44,26	46,35	41,05	47,63	37,88

Tab. 40. Zastoupení nasycených, monoenoových a polyenoových MK (v %).

	Kertag	Kertag B	Seldon	Seldon B	Otakar
SFA	20,98	22,20	23,08	23,56	23,47
MUFA	33,92	30,46	35,19	29,04	36,31
PUFA	45,10	47,35	41,73	47,40	40,22

SFA (Saturated Fatty Acids – nasycené mastné kyseliny)

MUFA (MonoUnsaturated Fatty Acids – monoenoové mastné kyseliny)

PUFA (PolyUnsaturated Fatty Acids – polyenoové mastné kyseliny)

Tab. 41. Podíl n-6 a n-3 mastných kyselin (% ploch všech MK).

	Gregor	Gregor B	Cavalier	Cavalier B	Kamil
n-6	88,66	87,38	93,55	85,19	95,45
n-3	11,34	12,62	6,45	14,81	4,55

Tab. 42. Podíl n-6 a n-3 mastných kyselin (% ploch všech MK).

	Kertag	Kertag B	Seldon	Seldon B	Otakar
n-6	88,98	87,55	90,84	85,17	95,80
n-3	11,02	12,45	9,16	14,83	4,2

Předcházející tabulky č. 41 a č. 42 uvádějí podíl n-6 a n-3 mastných kyselin. U všech analyzovaných odrůd převládají omega 6 (n-6) mastné kyseliny. Nejvíce omega 6 mastných kyselin obsahovala odrůda Otakar 95,8 % a nejméně Cavalier B 85,19 %. Nejvíce omega 3 mastných kyselin obsahovala odrůda Seldon B 14,83 % a nejméně naopak Otakar 4,2 %.

Tab. 43. Vypočítané hodnoty indexů u jednotlivých odrůd (aterogenní index a trombogenní index).

	Gregor	Gregor B	Cavalier	Cavalier B	Kamil
AI	0,24	0,24	0,29	0,25	0,28
TI	0,38	0,36	0,50	0,35	0,54

Tab. 44. Vypočítané hodnoty indexů u jednotlivých odrůd (aterogenní index a trombogenní index).

	Kertag	Kertag B	Seldon	Seldon B	Otakar
AI	0,23	0,24	0,28	0,25	0,28
TI	0,36	0,36	0,45	0,36	0,53

AI... atherogenicity index

TI... trombogenicity index

Vzorce pro výpočet jednotlivých indexů:

AI (atherogenicity index)

$$AI = (C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (\sum MUFA + \sum n-6 + \sum n-3)$$

TI (trombogenicity index)

$$TI = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / (0,5\sum MUFA + 0,5\sum n-6 + 3\sum n-3 + \sum(n-3/n-6))$$

Tabulky č. 43 a 44 uvádějí vypočítané hodnoty indexů u jednotlivých odrůd ovsa. Aterogenní index se pohyboval od hodnoty 0,23 až po 0,29. Trombogenní index měl hodnoty od 0,36 do 0,54. Nejvyšší hodnoty trombogenního indexu měly obě nahé odrůdy (Kamil a Otakar).

6 Diskuze

V této diplomové práci vycházely celkové obsahy tuků v rozmezí od 2,59 % do 5,22 %. Přičemž nejnižší obsah tuku měla v průměru odrůda Kertag a naopak nejvyšší odrůda Kamil. Průměrně se u všech analyzovaných odrůd pohyboval obsah tuku okolo 4 %. Ve studii Leonova et al. (2008) byly uvedeny podobné výsledky, kterých bylo dosaženo po testování komerčně využívaných odrůd ovsa. V této studii byl porovnáván obsah tuku a výsledné obsahy se pohybovaly v rozmezí od 4,1 % do 8,3 %.

Dále bylo v této diplomové práci zjištěno, že větší podíl tuku obsahují odrůdy nahého ovsa, konkrétně odrůda Otakar (5,22 %) a Kamil (5,02 %). Podobné výsledky udává i studie Sterna et al. (2014), ve které bylo uvedeno, že pluchaté odrůdy ovsa obsahují výrazně nižší množství tuku (a to 4 až 5,32 %), než u ovsa nahého (8,9 až 10,7 %).

Následně bylo porovnáváno zastoupení jednotlivých mastných kyselin. Výsledkem bylo, že nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou u většiny analyzovaných vzorků byla linolová kyselina (C18:2 *cis* 9, 12) průměrně z 32,62 %. Avšak u jediné odrůdy – Kamil (oves nahý) byla nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou olejová kyselina (C18:1 *cis* 9) a to z 35,35 %. Studie zabývající se stejnou problematikou se většinou shodují, že nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou v zrně ovsa je právě olejová kyselina. Ve své studii Holland et al. (2001) uvádějí, že nejvíce zastoupenou kyselinou byla olejová kyselina, a to s průměrnou hodnotou 47,02 %. Linolová kyselina s průměrným obsahem 34,86 % byla až na druhém místě. V další studii Kan (2015) bylo zjištěno, že největší obsah u ovsa tvoří olejová kyselina (z 40,55 %). Na druhé straně výsledky studie Leonova et al. (2008) uvádějí, že olejová kyselina byla až druhou nejvíce zastoupenou kyselinou.

Jednou z hlavních složek profilu mastných kyselin tvoří i palmitová kyselina (C16:0), jejíž obsah byl v této diplomové práci stanoven v průměru na 16,87 %. Tomuto obsahu palmitové kyseliny odpovídají i studie Holland et al. (2001) a Leonova et al. (2008). Obě studie uvádějí průměrný obsah v rozmezí 14 až 17 %.

Za zmínku stojí stearová kyselina, linolenová kyselina a kyselina (*cis, cis, cis*)-11, 14, 17-eikosatrienová (C20:3). U všech tří jmenovaných kyselin byl v rámci této diplomové práce naměřen průměrný obsah přesahující jedno procento. Podobných výsledků dosáhly i studie Leonova et al. (2008) a také Holland et al. (2001).

Oves v porovnání s ostatními obilovinami využívanými v konvenčním způsobu zemědělství, kam patří pšenice, žito a ječmen, obsahuje více než dvojnásobné množství olejové kyseliny. Zato linolová kyselina je u pšenice, žita, ječmene nebo kukuřice zastoupena

ve vyšším množství než je tomu u ovsa – konkrétně obsahují až o 15 % více této mastné kyseliny (Příhoda a kol., 2003).

Poměr mastných kyselin obsažených v konzumovaném tuku nebo oleji je důležitým parametrem, který rozhoduje o dopadu na lidské zdraví. Ve vědecké literatuře se často využívá právě těchto poměrů mastných kyselin. Doporučovaný poměr PUFA:SFA by měl být vyšší než 0,4 (dle Světové zdravotnické organizace – WHO, 2003). Ve studii Sterna et al. (2014) byl tento poměr PUFA:SFA vyhodnocen v rozmezí 2,2 až 2,4 (což je až 6 krát více než doporučuje WHO). Výsledky této diplomové práce se shodují spíše s vyšším poměrem PUFA:SFA a to poměrem 1:1,9.

Celkový poměr SFA:MUFA:PUFA byl stanoven u analyzovaných odrůd ovsa jako poměr 1:1,5:1,9. Doporučovaný poměr SFA:MUFA:PUFA je 1:2:1 a tedy se o mnoho neliší od výsledného poměru této diplomové práce (Pánek a kol., 2012).

Pro prevenci řady civilizačních onemocnění je doporučený poměr omega-6 a omega-3 mastných kyselin ve výživě člověka 5-10:1 (Pánek a kol., 2012). Z výsledků této diplomové práce byl propočítán poměr n-6:n-3 jako 26:1 a je patrné, že tento poměr výrazně převyšuje doporučené množství omega-6 mastných kyselin.

Po porovnání všech zastoupených mastných kyselin ve zkoumaném ovsu s běžně používanými rostlinnými oleji, byly zjištěny značné rozdíly. Linolová kyselina je v ovsu zastoupena v rozmezí 35–42 % ze všech mastných kyselin, což představuje výrazně vyšší množství, než naměřené obsahy linolové kyseliny u řepkového oleje (přibližně 21 %) a olivového oleje (přibližně 10 %). Naopak v porovnání se slunečnicovým a sójovým olejem, je v ovsu linolové kyseliny méně. Konkrétně bylo naměřeno, že obsah linolové kyseliny ve slunečnicovém oleji se pohybuje kolem 63 % a v sójovém kolem 56 % (Gebauera et al., 2005).

Obsahem linolenové kyseliny (kolem 2 %) oves převyšuje množství této kyseliny u olivového oleje až o 1 % a u slunečnicového oleje až o 1,7 % (Gebauera et al., 2005).

Pánek a kol. (2012) uvádějí obsah SFA u konvenčních olejů v rozmezí 10–17 %. U analyzovaných odrůd ovsa v této diplomové práci byl naměřen průměrný obsah SFA 22,73 % a to je v porovnání se zmiňovanými oleji skoro o polovinu více.

Odborná a vědecká literatura se stále více zabývá ovesným olejem a jeho dopadem na lidské zdraví. Bylo dokonce prokázáno, že ovesný olej podporuje snížení koncentrace cholesterolu a to jak v játrech, tak i v krevní plasmě (Tong et al., 2014).

Dále ve své studii Tong et al. (2014) potvrzují, že hlavní vliv na hladinu cholesterolu v krvi mají palmitová a myristová kyselina, jejichž průměrné hodnoty naměřené v této práci

byly 16,87 % pro palmitovou kyselinu a 0,31 % pro myristovou kyselinu. Jelikož u ovsa převyšuje obsah mastných kyselin: linolová, olejová, stearová a také linolenová kyselina, nedochází tak při jeho konzumaci ke zvyšování hladiny LDL cholesterolu a naopak tato studie potvrzuje pozitivní účinek těchto kyselin na snižování celkového cholesterolu.

Díky velmi pozitivnímu složení ovesného oleje má tato obilovina vysoký potenciál a měla by být nadále zkoumána.

Po statistickém vyhodnocení ANOVA, kdy byly hodnoceny všechny majoritní mastné kyseliny v zastoupení větším než 1 % v různých závislostech.

Nejprve byly odrůdy rozděleny pouze na pluchaté a nahé a předmětem zkoumání bylo, jaký vliv má přítomnost pluchy na obsah jednotlivých mastných kyselin. Ve výsledku bylo prokázáno, že všechny pluchaté odrůdy (Cavalier, Seldon, Kertag a Gregor) měly ve všech případech méně nasycených mastných kyselin (SFA). Tyto pluchaté odrůdy měly také méně monoenových a dienových mastných kyselin, ale naopak měly větší podíl polyenových (se třemi dvojnými vazbami), konkrétně α -linolenové kyseliny (C18:3) a kyseliny (*cis, cis, cis*)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3).

Nahé odrůdy ovsa (Kamil a Otakar) měly naopak více nasycených mastných kyselin oproti pluchatým odrůdám a zároveň méně polyenových mastných kyselin.

Skutečnost, že plucha chrání zrna před nepříznivými podmínkami vnějšího prostředí, může souviset s obsahem mastných kyselin. Mastné kyseliny mají totiž z pohledu všech živých organismů velmi důležitou fyzikální vlastnost, a to jejich bod tuhnutí. Bod tání roste u nasycených mastných kyselin (se sudým počtem atomů uhlíku) se zvětšující se délkou řetězce. U nenasycených mastných kyselin nerozhoduje délka řetězce, ale spíše počet dvojných vazeb, které se v řetězci nacházejí. Bod tání tedy klesá (při stejném počtu atomů uhlíku v řetězci) se vzrůstajícím počtem dvojných vazeb.

Dále byl zkoumán statisticky významný rozdíl, jestli má odrůda nějaký vliv na obsah jednotlivých mastných kyselin. Výsledkem bylo, že nejvíce statisticky významných rozdílů bylo u nasycené mastné kyseliny (stearové kyseliny) a to hlavně u odrůdy Kamil (oves nahý), který převyšoval všechny ostatní odrůdy. Stejný výsledek byl i u další mastné kyseliny – olejové, kde opět odrůda Kamil vykazovala statisticky významné rozdíly v porovnání s ostatními odrůdami. Ale u dalších mastných kyselin se podobný trend už neprojevil.

Následovalo vyhodnocování zabývající se, zda se změní obsah vybraných mastných kyselin uvnitř zrna vlivem odstranění pluchy a také jestli jsou jednotlivé mastné kyseliny závislé na odrůdě. Pro toto stanovení byly použity pouze přirozeně pluchaté odrůdy, které byly mechanicky zbaveny pluch (vyloupany) a porovnány se svou pluchatou formou.

Vliv přítomnosti pluch byl vyhodnocen tak, že větší obsah všech sledovaných mastných kyselin měly vždy pluchaté odrůdy ovsa, kromě kyseliny (cis, cis, cis)-11, 14, 17-eikosatrienové (C20:3) u které byl větší obsah naměřen u vyloupaných zrn ovsa.

Posledním statistickým vyhodnocením bylo sledování vzájemné interakce (tzv. spolupůsobení) dvou faktorů, zda odrůda a přítomnost pluch mají společně vliv na obsah mastných kyselin v zrně ovsa. Z výsledků je patrné, že všechny majoritní mastné kyseliny (nad 1 %) v závislosti na odrůdě a typu (pluchatý a vyloupaný) mají jiné profily mastných kyselin a liší se také v jejich zastoupení.

Odrůda ovsa má tedy pravděpodobně vliv na celkový obsah a profil mastných kyselin. Toto tvrzení potvrzuje i studie Welch (1975), kde oves vykazoval největší odrůdovou variaci jak v obsahu celkových mastných kyselin, tak v podílu jednotlivých mastných kyselin. Obsah a stupeň nenasycených mastných kyselin u ovsa byly vyšší v zimních než v jarních plodinách. Zvýšení obsahu mastných kyselin ovsa, ať už z důvodu rozdílu odrůdy nebo data setí, bylo obvykle následováno zvýšením podílu kyseliny olejové a snížením podílu kyseliny palmitové a kyseliny linolové.

Doehlert et al. (2001) zkoumal účinky genotypu a prostředí na výnos a kvalitu zrna. Všechny parametry, jako byl hmotnost a průměrné zastoupení vlákniny, bílkovin a β -glukanu byly přibližně stejně ovlivněny prostředím a genotypem, zatímco obsah lipidů byl silněji ovlivňován genotypem.

Stanovení mastných kyselin v pluchách ovsa by mohlo být předmětem dalšího zkoumání.

7 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo stanovení celkového obsahu lipidů a profilu mastných kyselin u vybraných nově vyšlechtěných odrůd ovsa.

Celkový obsah tuků byl naměřen v rozsahu od 2,59 % do 5,22 %. Přičemž nejnižší obsah tuku měla v průměru odrůda Kertag a naopak nejvyšší odrůda Kamil. Průměrně se u všech analyzovaných odrůd pohyboval obsah tuku okolo 4 %.

Dalším předmětem zkoumání bylo určení obsahu jednotlivých mastných kyselin, které se v zrně ovsa nacházejí. Výsledkem bylo, že nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou u většiny analyzovaných vzorků byla linolová kyselina (C18:2 *cis* 9, 12) průměrně z 32,62 %. Avšak u jediné odrůdy – Kamil (oves nahý) byla nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou olejová kyselina (C18:1 *cis* 9) a to z 35,35 %. Na třetím místě byla stanovena palmitová kyselina s průměrným zastoupením 16,87 %.

Hypotéza zněla, že celkový obsah lipidů a profil mastných kyselin ovsa závisí na odrůdě a typu ovsa. Tato hypotéza byla v rámci této práce potvrzena. Obsah tuků se měnil v závislosti na odrůdě, ale zastoupení jednotlivých mastných kyselin v měřených odrůdách ovsa zůstávalo neměnné. Ze statistického šetření bylo získáno mnoho statisticky průkazných rozdílů v závislosti na odrůdě i typu ovsa.

Oves má jistě významný potenciál z hlediska jeho vysoké energetické a nutriční hodnoty. Obsahem linolenové kyseliny (kolem 2 %) oves převyšuje množství této kyseliny u olivového oleje až o 1 % a u slunečnicového oleje až o 1,7 %. Relativní indexy aterogenity a trombogenity ovesných lipidů jsou srovnatelné s rostlinnými oleji (např. olivovým olejem) a řadí se tedy mezi zdravější oleje. Celkový poměr SFA:MUFA:PUFA byl stanoven u analyzovaných odrůd ovsa jako poměr 1:1,5:1,9 (a doporučený poměr je 1:2:1).

V posledních letech roste zájem o další možné využití ovsa v lidské výživě. V mnohých studiích již bylo poukázáno na velmi kvalitní složení ovesných lipidů. Ovesné kultivary by mohly být předmětem dalšího zkoumání a také šlechtění.

8 Seznam použité literatury

- Baum, B. R. 1977. Oats: wild and cultivated. A monograph of the genus *Avena* L. (Poaceae). Minister of Supply and Services. Ottawa. p. 480. ISBN: 0660005131.
- Biel, W., Bobko, K., Maciorowski, R. 2009. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. *Journal of Cereal Science*. 49 (3). 413–418.
- Brennan, C. S., Cleary, L. J. 2005. The potential use of cereal (1→3,1→4)- β -D-glucans as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science*. 42 (1). 1–13.
- Bulková, V. 2011. Rostlinné potraviny. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. Brno. 162 s. ISBN: 978-80-7013-532-7.
- Butt, M. S., Tahir-Nadeem, M., Khan, M. K. I., Shabir, R., Butt, M. S. 2008. Oat: unique among the cereals. *European Journal of Nutrition*. 47 (2). 68–79.
- Doehlert, D. C., McMullen, M. S., & Hammond, J. J. 2001. Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. *Crop Science*. 41 (4), 1066–1072.
- Doehlert, D. C., Moreau, R. A., Welti, R., Roth, M. R., McMullen, M. S. 2010. Polar Lipids from Oat Kernels. *Cereal Chemistry*. 87 (5). 467–474.
- Dostálová, J. 1992. Uplatnění ovsa v lidské výživě. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. *Výživa a potraviny*. 1. 1–44.
- Fasano, A., Catassi, C. 2012. Celiac disease. *New England Journal of Medicine*. 367. 2419–2426.
- Gebauer, S., Harris, W. S., Kris-Etherton, P. M., Etherton, T. D. 2005. Dietary n-6: n-3 fatty acid ratio and health. *Healthful lipids*. AOCS Press Champaign. 221–248.

Hennen, W. K., Banaš, A., Leonova, S., Carlsson, A. S., Marttila, S., Debski, H., Stymne, S. 2009. The distribution of oil in the oat grain. *Journal of Plant Signaling and Behavior*. 4 (1). 55–56.

Hizbai, B. T., Gardner, K.M., Wight, C.P., Dhanda, R.K., Molnar, S.J., Johnson, D., Fregeau-Reid, J., Yan, W., Rossnagel, B.G., Holland, J.B., Tinker, N.A. 2012. Quantitative trait loci affecting oil content, oil composition, and other agronomically important traits in oat. *Plant genome*. 5 (3). 164–175.

Holland, J. B., Frey, K. J., Hammond, E. G. 2001. Correlated responses of fatty acid composition, grain quality, and agronomic traits to nine cycles of recurrent selection for increased oil content in oat. *Euphytica*. 122 (1). 69–79.

Chloupek, O., Procházková, B., Hrudová, E. 2005. *Pěstování a kvalita rostlin*. MZLU v Brně. Brno. 181 s. ISBN 80-7157-897-5.

Kan, A. 2015. Characterization of the Fatty Acid and Mineral Compositions of Selected Cereal Cultivars from Turkey. *Academy of Chemistry*. 9 (1). 124–134.

Kapica, C. 2001. Oats-Nature's Functional Food. *Nutrition Today*. 36 (2). 56–60.

Kinney, A., Cahoon, E., Damude, H., Hitz, W., Liu, Z., Kolar, C. 2007. Production of Very Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Oilseed Plants. U.S. Patent Application. 11 (624). 777.

Klose, C., Arendt, E. K. 2012. Proteins in Oats; their Synthesis and Changes during germination: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 52 (7). 629–639.

Kopáčová, O. 2007. *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 55 s. ISBN: 978-80-7271-184-0.

- Kupper, C. 2005. Dietary guidelines and implementation for celiac disease. *gastroenterology*. 128 (4). 121–127.
- Leonova, S., Shelenga, T., Hamberg, M., Konarev, A. V., Loskutov, I., Carlsson, A.S. 2008. Analysis of oil composition in cultivars and wild species of oat (*Avena* sp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56 (17). 7983–7991.
- Lookhart, g., Bean, S. 2000. Cereal proteins: Composition of their major fractions and methods for identification. In: Kulp, K., Ponte, J. g. (eds.). *Handbook of cereal science and technology*. Marcel Dekker, Inc. New York. p. 363–370. ISBN: 0-8247-8294-1.
- Manolache, F. A., Hanganu, A., Duta, D. E., Belc, N., Marin, D. I. 2013. The physico-chemical and spectroscopic composition characterization of oat grains and oat oil samples. *Revista de Chimie*. 64 (1). 45–48.
- McMullen, M. S. 2000. Oats. In: Kulp, K., Ponte, J. g. (eds.). *Handbook of cereal science and technology*. Marcel Dekker, Inc. New York. p. 127–148. ISBN: 0-8247-8294-1.
- Moudrý, J. 1993. *Základy pěstování ovsa*. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky. Praha. 32 s. ISBN: 80-710-5044-X.
- Moudrý, J. 2003. *Tvorba výnosu a kvality ovsa*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. 167 s. ISBN: 80-7040-659-3.
- Pánek, J., Pokorný, J., Dostálová, J. 2012. *Základy výživy a výživová politika*. VŠCHT. Praha. 219 s. ISBN: 978-80-7080-468-1.
- Peterson, M. D. 2001. Oat Antioxidants. *Journal of Cereal Science*. 33 (2). 115–129.
- Peterson, M. D. 2002. Oat lipids. *Lipid Technology*. 14. 56–59.
- Peterson, M. D. 2004. Oat – a multifunctional grain. In: Peltonen-Sainio, P., Topi-Hulmi, M. (eds.). *Proceedings 7th International Oat Conference*. MTT Agrifood research Finland. Finland. p. 21–26. ISBN: 951-729-879-X.

Peterson, M. D., Wesenberg, M. D., Burrup, E. D. 1995. β -Glucan Content and Its Relationship to Agronomic Characteristic in Elite Oat germplasm. *Crop Science*. 35 (4). 965–970.

Petr, J., Húska, J. 1997. Speciální produkce rostlinná – I (obecná část, obilniny). Agronomická fakulta ČZU v Praze, katedra rostlinné výroby. Praha. 197 s. ISBN: 80-213-0152-X.

Prugar, J. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. Praha. 327 s. ISBN: 978-80-86576-28-2.

Příhoda, J. Hrušková, M., Skřivan, P. 2003. Cereální chemie a technologie. VŠCHT. Praha. 202 s. ISBN: 80-7080-530-7.

Pulido, O. M., gillespie, Z., Zarkadas, M., Dubois S., Vavasour, E., Rashid, M., Switzer, C., godefroy, S. B. 2009. Chapter 6 Introduction of Oats in the Diet of Individuals with Celiac Disease: A Systematic Review. *Advances in Food and Nutrition Research*. 57. 235–285.

Ryan, D., Kendall, M., Robards, K. 2007. Bioactivity of oats as it relates to cardiovascular disease. *Nutrition Research Reviews*. 20 (2). 147–162.

Sterna, V., Zute, S., Brunava, L., Vicupe, Z. 2014. Lipid composition of oat grain grown in Latvia. *FoodBalt 2014*. 77–80.

Svačina, Š., Bretšnajdrová, A., Horáček, J., Kovářová, L., Kreuzbergová, J., Müllerová, D., Peiskerová, M., Rušavý, Z., Sulková, S., Šmahelová, A. 2008. *Klinická dietologie*. Grada. Praha. 381 s. ISBN: 978-80-247-2256-6.

Šimon, J. 1962. Pěstování rostlin – Část I. Obilniny (1. skupina pšenice, žito, ječmen, oves). Státní pedagogická nakladatelství, n. p. Praha. 317 s.

Tong, L. T., Zhong, K., Liu, L., Guo, L., Cao, L., Zhou, S. 2014. Oat oil lowers the plasma and liver cholesterol concentrations by promoting the excretion of faecal lipids in hypercholesterolemic rats. *Food chemistry*. 142. 129–134.

Vaculová, K., Heger, J., Macháň, F. 1999. Hospodářské aspekty zkrmování zrna bezpluchého ovsu. *Czech Journal of Animal Science*. 44. 169–177.

Velíšek, J. 2002. *Chemie potravin 1. OSSIS*. Tábor. 344 s. ISBN: 80-86659-00-3.

Vojtaššáková, A., Kováčiková, E., Simonová, E., Holčíková, K. 1999. *Obilniny a strukoviny: potravinové tabulky*. Výskumný ústav potravinársky. Bratislava. 268 s. ISBN: 80-85330-62-8.

Welch, R. W. 1975. Fatty acid composition of grain from winter and spring sown oats, barley and wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 26 (4), 429–435.

Zheng, D. S., Zhang, Z. W. 2012. Discussion on the Origin and Taxonomy of Naked Oat (*Avena nuda* L.). *Journal of Plant genetic Resources*. 12 (5). 667–670.

Žáček, A., Žáček, Z. 1994. *Potravinářské tabulky*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 484 s. ISBN: 80-04-24457-2.

Žák, A., Macášek, J., Slabý, A., Staňková, B., Tvrzická, E., Vařeka, T., Vecka, M., Vítek, L., Zeman, M. 2011. *Ateroskleróza – Nové pohledy*. grada. Praha. 200 s. ISBN: 978-80-247-3052-3.

9 Přílohy

Příloha 1. Odrůda Gregor vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,268	4456755	C14:0	0,34
2	31,141	230317311	C:16:0	17,78
3	32,054	2873893	C16:1 <i>cis</i> 9	0,22
4	32,469	975263	C17:0	0,08
5	33,294	807192	C17:1 <i>cis</i> 10	0,06
6	33,764	15419831	C18:0	1,19
7	34,543	384032321	C18:1 <i>cis</i> 9	29,65
8	34,887	902263	C18:1 <i>trans</i> 9	0,07
9	35,777	448262521	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	34,61
10	36,231	2783013	C20:0	0,22
11	36,769	220796	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,02
12	37,170	9799878	C20:1 <i>cis</i> 11	0,76
13	37,285	18282323	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,41
14	38,524	271858	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,02
15	39,294	2410753	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,19
16	40,240	13431182	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,04
17	42,450	1515917	C24:0	0,12
18	42,908	9313387	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,72
19	43,678	1767912	C24:1 <i>cis</i> 15	0,14
20	47,295	4934868	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,38

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 2. Odrůda Gregor vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,256	2194798	C14:0	0,29
2	31,121	113295463	C:16:0	14,97
3	32,033	1311656	C16:1 <i>cis</i> 9	0,17
4	32,459	347873	C17:0	0,05
5	33,739	9458300	C18:0	1,25
6	34,510	191163845	C18:1 <i>cis</i> 9	25,25
7	34,858	1515823	C18:1 <i>trans</i> 9	0,20
8	35,738	237220612	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	31,33
9	36,195	5709019	C20:0	0,75
10	37,141	5009041	C20:1 <i>cis</i> 11	0,66
11	37,247	10527198	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,39
12	39,294	7064707	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,93
13	40,186	18953293	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	2,50
14	42,395	876923	C24:0	0,12
15	42,852	7352080	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,97
16	43,717	974881	C24:1 <i>cis</i> 15	0,13
17	47,218	1834059	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,24

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 3. Odrůda Gregor vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,255	3798632	C14:0	0,30
2	31,123	204276108	C:16:0	16,36
3	32,034	2274652	C16:1 <i>cis</i> 9	0,18
4	32,455	531802	C17:0	0,04
5	33,271	495691	C17:1 <i>cis</i> 10	0,04
6	33,741	15305207	C18:0	1,23
7	34,516	348146904	C18:1 <i>cis</i> 9	27,89
8	34,862	1118134	C18:1 <i>trans</i> 9	0,09
9	35,744	403783785	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	32,34
10	36,196	5564874	C20:0	0,45
11	36,740	455680	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,04
12	37,140	10351856	C20:1 <i>cis</i> 11	0,83
13	37,246	16713922	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,34
14	38,484	505463	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,04
15	39,212	1776931	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,14
16	40,187	20638450	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,65
17	42,402	1763777	C24:0	0,14
18	42,841	11923496	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,96
19	43,710	3410925	C24:1 <i>cis</i> 15	0,27
20	47,225	2876435	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,23

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 4. Odrůda Gregor B vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,264	3157651	C14:0	0,33
2	31,133	162294944	C:16:0	17,05
3	32,051	1949008	C16:1 <i>cis</i> 9	0,21
4	32,467	392763	C17:0	0,04
5	33,285	201065	C17:1 <i>cis</i> 10	0,02
6	33,753	10475642	C18:0	1,10
7	34,530	252259041	C18:1 <i>cis</i> 9	26,50
8	35,766	326323041	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	34,28
9	36,223	5276503	C20:0	0,55
10	37,162	5815725	C20:1 <i>cis</i> 11	0,61
11	37,278	12429221	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,31
12	39,272	3180345	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,33
13	40,226	20554764	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	2,16
14	42,447	1190067	C24:0	0,13
15	42,903	1693552	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,18
16	43,749	333818	C24:1 <i>cis</i> 15	0,04
17	47,286	1843218	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,19

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 5. Odrůda Gregor B vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,254	3459892	C14:0	0,32
2	31,124	187159525	C:16:0	17,26
3	31,906	247458	C16:1 <i>cis</i> 9	0,02
4	32,035	2201554	C17:0	0,20
5	32,455	444717	C17:1 <i>cis</i> 10	0,04
6	33,743	10874884	C18:0	1,00
7	34,514	284185568	C18:1 <i>cis</i> 9	26,21
8	35,743	373060322	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	34,40
9	36,200	5022360	C20:0	0,46
10	36,736	379597	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,04
11	37,142	7724653	C20:1 <i>cis</i> 11	0,71
12	37,247	14942112	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,38
13	39,215	1114505	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,10
14	40,185	20657932	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,91
15	42,517	2967895	C24:0	0,27
16	42,852	5962814	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,55
17	43,708	756424	C24:1 <i>cis</i> 15	0,07
18	47,219	2317124	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,21

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 6. Odrůda Gregor B vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,257	1348496	C14:0	0,27
2	31,120	66183272	C:16:0	13,23
3	32,035	735356	C16:1 <i>cis</i> 9	0,15
4	33,742	4687169	C18:0	0,94
5	34,507	94957096	C18:1 <i>cis</i> 9	18,99
6	35,734	135414668	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	27,07
7	36,193	6652040	C20:0	1,33
8	37,143	2731260	C20:1 <i>cis</i> 11	0,55
9	37,246	4519236	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	0,90
10	39,308	2165950	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,43
11	40,183	22462340	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	4,49
12	42,423	678767	C24:0	0,14
13	42,860	1285627	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,26
14	43,724	335189	C24:1 <i>cis</i> 15	0,07
15	47,217	2248830	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,45

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 7. Odrůda Kamil vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,265	13991589	C14:0	0,32
2	31,163	879790842	C:16:0	19,94
3	32,054	9942809	C16:1 <i>cis</i> 9	0,23
4	32,472	3080724	C17:0	0,07
5	33,230	861457	C17:1 <i>cis</i> 10	0,02
6	33,780	104576554	C18:0	2,37
7	34,584	1562805200	C18:1 <i>cis</i> 9	35,42
8	35,815	1522839337	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	34,51
9	36,367	8880141	C20:0	0,20
10	36,780	891001	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,02
11	37,170	38547042	C20:1 <i>cis</i> 11	0,87
12	37,288	57428818	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,30
13	38,524	2047991	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,05
14	39,231	3797281	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,09
15	40,232	4046889	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	0,09
16	42,917	10960620	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,25
17	43,671	9677329	C24:1 <i>cis</i> 15	0,22

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 8. Odrůda Kamil vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,254	14241142	C14:0	0,31
2	31,149	29429579	C:16:0	19,85
3	32,035	9894239	C16:1 <i>cis</i> 9	0,22
4	32,459	2898232	C17:0	0,06
5	33,276	1599833	C17:1 <i>cis</i> 10	0,04
6	33,757	110187472	C18:0	2,42
7	34,563	1605949996	C18:1 <i>cis</i> 9	35,29
8	35,787	1551077389	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	34,08
9	36,208	59941	C20:0	0,01
10	36,745	945467	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,02
11	37,144	49061821	C20:1 <i>cis</i> 11	1,08
12	37,250	59991458	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,32
13	38,487	2794896	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,06
14	39,296	1313238	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,03
15	40,175	2876966	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	0,06
16	42,844	12567018	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,28
17	43,606	10110992	C24:1 <i>cis</i> 15	0,22

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 9. Odrůda Kamil vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,264	11245667	C14:0	0,30
2	31,157	744502582	C:16:0	19,80
3	32,053	8114383	C16:1 <i>cis</i> 9	0,22
4	32,473	2273409	C17:0	0,06
5	33,292	1555115	C17:1 <i>cis</i> 10	0,04
6	33,775	83565367	C18:0	2,22
7	34,575	1331459752	C18:1 <i>cis</i> 9	35,41
8	35,806	1307672888	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	34,78
9	36,236	1060696	C20:0	0,03
10	36,777	707050	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,02
11	37,168	30808790	C20:1 <i>cis</i> 11	0,82
12	37,285	45422201	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,21
13	38,513	2378604	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,06
14	39,234	2685092	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,07
15	40,231	4331180	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	0,12
16	42,896	9847115	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,26
17	43,670	6970951	C24:1 <i>cis</i> 15	0,19

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 10. Odrůda Cavalier vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,263	17712082	C14:0	0,462
2	31,155	774638305	C:16:0	20,215
3	32,050	12355136	C16:1 <i>cis</i> 9	0,322
4	32,472	2134038	C17:0	0,056
5	33,291	1798659	C17:1 <i>cis</i> 10	0,047
6	33,764	63498891	C18:0	1,657
7	34,566	1178667341	C18:1 <i>cis</i> 9	30,759
8	35,805	1387664764	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	36,213
9	36,221	1723515	C20:0	0,045
10	36,774	1650331	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,043
11	37,167	39511023	C20:1 <i>cis</i> 11	1,031
12	37,283	75461371	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,969
13	38,517	2933399	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,077
14	39,285	4263809	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,111
15	40,226	10275083	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	0,268
16	42,441	844636	C24:0	0,022
17	42,904	10511093	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,274
18	43,668	5900543	C24:1 <i>cis</i> 15	0,154

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 11. Odrůda Cavalier vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,254	22092713	C14:0	0,46
2	31,151	916213989	C:16:0	18,98
3	32,035	15364183	C16:1 <i>cis</i> 9	0,32
4	32,461	2799519	C17:0	0,06
5	33,274	2585374	C17:1 <i>cis</i> 10	0,05
6	33,759	85250130	C18:0	1,77
7	34,557	1432804265	C18:1 <i>cis</i> 9	29,68
8	34,832	4314350	C18:1 <i>trans</i> 9	0,09
9	35,788	1655895257	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	34,30
10	36,198	3767424	C20:0	0,08
11	36,739	2976129	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,06
12	37,146	65489838	C20:1 <i>cis</i> 11	1,36
13	37,247	97088795	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	2,01
14	38,484	4885019	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,10
15	39,217	17422889	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,36
16	40,176	13191901	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	0,27
17	42,844	22476280	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,47
18	43,597	11070056	C24:1 <i>cis</i> 15	0,23

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 12. Odrůda Cavalier vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,250	13076288	C14:0	0,42
2	31,135	594835126	C:16:0	19,31
3	32,032	9285455	C16:1 <i>cis</i> 9	0,30
4	32,394	263357	C17:0	0,01
5	33,271	2155600	C17:1 <i>cis</i> 10	0,07
6	33,747	49452661	C18:0	1,61
7	34,538	934861894	C18:1 <i>cis</i> 9	30,34
8	34,845	2186133	C18:1 <i>trans</i> 9	0,07
9	35,769	1109162669	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	36,00
10	36,198	4033706	C20:0	0,13
11	36,738	2383837	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,08
12	37,142	39769362	C20:1 <i>cis</i> 11	1,29
13	37,247	57106572	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,85
14	38,483	2890416	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,09
15	39,301	5650178	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,18
16	40,180	7963843	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	0,26
17	42,831	13461520	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,44
18	43,602	6471940	C24:1 <i>cis</i> 15	0,21

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 13. Odrůda Cavalier B vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,251	2528007	C14:0	0,26
2	31,119	139044536	C:16:0	14,33
3	32,031	1741720	C16:1 <i>cis</i> 9	0,18
4	33,739	9253283	C18:0	0,95
5	34,509	200422869	C18:1 <i>cis</i> 9	20,66
6	35,738	284051972	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	29,28
7	36,193	9256223	C20:0	0,95
8	36,739	450771	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,05
9	37,141	6943357	C20:1 <i>cis</i> 11	0,72
10	37,245	11278777	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,16
11	38,487	278973	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,03
12	39,286	2312445	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,24
13	40,184	34334086	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	3,54
14	42,426	2107395	C24:0	0,22
15	42,852	6320020	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,65
16	43,709	416047	C24:1 <i>cis</i> 15	0,04
17	47,213	3272893	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,34

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 14. Odrůda Cavalier B vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,264	1841511	C14:0	0,32
2	31,130	98520084	C:16:0	17,05
3	32,046	1247431	C16:1 <i>cis</i> 9	0,22
4	33,751	5630183	C18:0	0,97
5	34,523	131415565	C18:1 <i>cis</i> 9	22,74
6	35,759	191804301	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	33,19
7	36,221	4363267	C20:0	0,76
8	36,762	113164	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,02
9	37,161	3070503	C20:1 <i>cis</i> 11	0,53
10	37,276	6729323	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,16
11	39,268	608170	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,11
12	40,225	13383026	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	2,32
13	42,498	683158	C24:0	0,12
14	42,915	1568431	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,27
15	47,293	1375788	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,24

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 15. Odrůda Cavalier B vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,254	2348151	C14:0	0,30
2	31,122	107521963	C:16:0	13,89
3	32,037	1918506	C16:1 <i>cis</i> 9	0,25
4	32,405	314117	C17:0	0,04
5	33,742	7323506	C18:0	0,95
6	34,509	141702444	C18:1 <i>cis</i> 9	18,31
7	35,738	206903911	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	26,74
8	36,198	8731378	C20:0	1,13
9	36,735	335732	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,04
10	37,144	4128047	C20:1 <i>cis</i> 11	0,53
11	37,247	8094300	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,05
12	39,295	1765720	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,23
13	40,185	32457264	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	4,19
14	42,464	1650162	C24:0	0,21
15	42,867	4661025	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,60
16	43,700	742591	C24:1 <i>cis</i> 15	0,10
17	47,216	2677476	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,35

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 16. Odrůda Kertag vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,250	3083126	C14:0	0,23
2	31,120	207561469	C:16:0	15,74
3	32,031	3114992	C16:1 <i>cis</i> 9	0,24
4	32,446	433346	C17:0	0,03
5	33,270	408420	C17:1 <i>cis</i> 10	0,03
6	33,739	13070534	C18:0	0,99
7	34,513	353533929	C18:1 <i>cis</i> 9	26,81
8	35,742	435755134	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	33,05
9	36,196	6718740	C20:0	0,51
10	36,726	618126	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,05
11	37,138	12145208	C20:1 <i>cis</i> 11	0,92
12	37,243	20191742	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,53
13	38,474	119360	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,01
14	39,292	7571364	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,57
15	40,188	21100295	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,60
16	42,858	14706284	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	1,12
17	43,713	2771418	C24:1 <i>cis</i> 15	0,21

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 17. Odrůda Kertag vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,253	3684080	C14:0	0,25
2	31,124	230981516	C:16:0	15,56
3	32,034	3857043	C16:1 <i>cis</i> 9	0,26
4	32,454	605470	C17:0	0,04
5	33,270	308424	C17:1 <i>cis</i> 10	0,02
6	33,744	14646956	C18:0	0,99
7	34,518	396342126	C18:1 <i>cis</i> 9	26,69
8	34,865	1384517	C18:1 <i>trans</i> 9	0,09
9	35,746	484523566	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	32,63
10	36,201	8063184	C20:0	0,54
11	36,734	849812	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,06
12	37,142	13179297	C20:1 <i>cis</i> 11	0,89
13	37,245	22364811	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,51
14	38,492	736197	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,05
15	39,310	6752979	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,46
16	40,192	25944495	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,75
17	42,434	887108	C24:0	0,06
18	42,868	14090538	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,95
19	43,712	2433249	C24:1 <i>cis</i> 15	0,16

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 18. Odrůda Kertag vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,250	3601637	C14:0	0,24
2	31,122	235544550	C:16:0	15,69
3	32,031	3608842	C16:1 <i>cis</i> 9	0,24
4	32,453	465722	C17:0	0,03
5	33,276	439189	C17:1 <i>cis</i> 10	0,03
6	33,741	13988821	C18:0	0,93
7	34,515	397671813	C18:1 <i>cis</i> 9	26,50
8	34,858	1042743	C18:1 <i>trans</i> 9	0,07
9	35,744	483654264	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	32,22
10	36,197	8517823	C20:0	0,57
11	36,737	852167	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,06
12	37,139	13718372	C20:1 <i>cis</i> 11	0,91
13	37,242	21503850	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,43
14	38,491	730693	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,05
15	39,298	6409863	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,43
16	40,190	26676193	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,78
17	42,441	1193260	C24:0	0,08
18	42,865	14360398	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,96
19	43,723	3108680	C24:1 <i>cis</i> 15	0,21

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 19. Odrůda Kertag B vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,263	2856598	C14:0	0,27
2	31,133	172093965	C:16:0	15,94
3	32,050	2992968	C16:1 <i>cis</i> 9	0,28
4	32,468	333455	C17:0	0,03
5	33,754	9498067	C18:0	0,88
6	34,531	268988309	C18:1 <i>cis</i> 9	24,92
7	35,767	353899556	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	32,78
8	36,220	7625257	C20:0	0,71
9	36,772	393039	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,04
10	37,164	9546113	C20:1 <i>cis</i> 11	0,88
11	37,279	15405515	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,43
12	39,285	1535158	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,14
13	40,231	21038897	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,95
14	42,454	823114	C24:0	0,08
15	42,920	8855879	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,82
16	43,749	141297	C24:1 <i>cis</i> 15	0,01
17	47,293	2608070	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,24

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 20. Odrůda Kertag B vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,266	1669424	C14:0	0,25
2	31,134	99382692	C:16:0	14,70
3	32,051	1652424	C16:1 <i>cis</i> 9	0,24
4	32,475	222747	C17:0	0,03
5	33,756	5249217	C18:0	0,78
6	34,530	145567458	C18:1 <i>cis</i> 9	21,53
7	35,765	210778620	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	31,17
8	36,224	6187787	C20:0	0,92
9	37,164	4031116	C20:1 <i>cis</i> 11	0,60
10	37,281	8575216	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,27
11	39,307	852691	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,13
12	40,232	16871075	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	2,50
13	42,447	2773964	C24:0	0,41
14	42,926	7073875	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	1,05
15	43,782	459200	C24:1 <i>cis</i> 15	0,07
16	47,288	1814069	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,27

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 21. Odrůda Kertag B vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,264	1827823	C14:0	0,26
2	31,133	107748913	C:16:0	15,24
3	32,048	1712037	C16:1 <i>cis</i> 9	0,24
4	32,468	275966	C17:0	0,04
5	33,753	5425559	C18:0	0,77
6	34,528	156683232	C18:1 <i>cis</i> 9	22,17
7	35,763	229559236	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	32,48
8	36,223	6319158	C20:0	0,89
9	37,165	4230884	C20:1 <i>cis</i> 11	0,60
10	37,279	9187266	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,30
11	39,294	800601	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,11
12	40,228	17065107	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	2,41
13	42,439	1648639	C24:0	0,23
14	42,915	3474030	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,49
15	43,750	154082	C24:1 <i>cis</i> 15	0,02
16	47,297	1718225	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,24

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 22. Odrůda Otakar vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,252	9425406	C14:0	0,32
2	31,136	574194795	C:16:0	19,51
3	32,034	6131785	C16:1 <i>cis</i> 9	0,21
4	32,457	1894899	C17:0	0,06
5	33,273	1096850	C17:1 <i>cis</i> 10	0,04
6	33,748	50162242	C18:0	1,70
7	34,538	920427067	C18:1 <i>cis</i> 9	31,27
8	35,767	1001529052	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	34,03
9	36,742	817875	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,03
10	37,143	24242330	C20:1 <i>cis</i> 11	0,82
11	37,248	37742414	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,28
12	39,306	10868496	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,37
13	42,851	4933077	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,17
14	43,719	8868299	C24:1 <i>cis</i> 15	0,30

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 23. Odrůda Otakar vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,264	11017920	C14:0	0,35
2	31,153	640997131	C:16:0	20,36
3	32,052	6935208	C16:1 <i>cis</i> 9	0,22
4	32,474	1756630	C17:0	0,06
5	33,295	995555	C17:1 <i>cis</i> 10	0,03
6	33,769	54772326	C18:0	1,74
7	34,564	1029917779	C18:1 <i>cis</i> 9	32,71
8	35,800	1122637970	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	35,66
9	36,775	774588	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,03
10	37,168	23282553	C20:1 <i>cis</i> 11	0,74
11	37,285	39467041	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,25
12	38,441	16992038	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,54
13	39,295	3712801	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,12
14	42,922	4730754	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,15
15	43,669	5875339	C24:1 <i>cis</i> 15	0,19

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 24. Odrůda Otakar vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,254	8498271	C14:0	0,33
2	31,134	506574741	C:16:0	19,47
3	32,035	5772911	C16:1 <i>cis</i> 9	0,22
4	32,457	1418661	C17:0	0,06
5	33,274	1035119	C17:1 <i>cis</i> 10	0,04
6	33,747	43434611	C18:0	1,67
7	34,534	802807436	C18:1 <i>cis</i> 9	30,85
8	35,763	916882195	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	35,23
9	36,750	740149	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,03
10	37,142	18333465	C20:1 <i>cis</i> 11	0,71
11	37,248	31566588	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,21
12	38,386	1159195	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,05
13	39,209	4187544	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,16
14	42,843	11384740	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,44
15	43,722	14452066	C24:1 <i>cis</i> 15	0,56

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 25. Odrůda Seldon vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,272	3162040	C14:0	0,32
2	31,145	176038867	C:16:0	18,02
3	32,059	2236960	C16:1 <i>cis</i> 9	0,23
4	32,476	467990	C17:0	0,05
5	33,769	12302731	C18:0	1,26
6	34,544	278397017	C18:1 <i>cis</i> 9	28,50
7	34,892	1226479	C18:1 <i>trans</i> 9	0,13
8	35,777	325223519	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	33,29
9	36,241	2779095	C20:0	0,28
10	36,778	503823	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,05
11	37,176	9333832	C20:1 <i>cis</i> 11	0,96
12	37,288	15215106	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,56
13	38,548	662410	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,07
14	39,301	3328045	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,34
15	40,256	12086155	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,24
16	42,431	1206015	C24:0	0,13
17	42,944	7289596	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,75
18	43,675	240439	C24:1 <i>cis</i> 15	0,03
19	47,298	3268742	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,34

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 26. Odrůda Seldon vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,253	18111954	C14:0	0,44
2	31,146	794669451	C:16:0	19,40
3	32,035	12010981	C16:1 <i>cis</i> 9	0,29
4	32,461	2552676	C17:0	0,06
5	33,277	1737218	C17:1 <i>cis</i> 10	0,04
6	33,757	65495924	C18:0	1,60
7	34,554	1312617979	C18:1 <i>cis</i> 9	32,04
8	34,814	703027	C18:1 <i>trans</i> 9	0,02
9	35,779	1387735211	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	33,87
10	36,204	917574	C20:0	0,02
11	36,740	1830413	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,05
12	37,147	60666060	C20:1 <i>cis</i> 11	1,48
13	37,247	90652571	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	2,21
14	38,485	3848322	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,09
15	39,218	16110864	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,39
16	40,271	972374	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	0,02
17	42,868	9823493	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,24
18	43,719	19863491	C24:1 <i>cis</i> 15	0,49

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 27. Odrůda Seldon vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,267	4976619	C14:0	0,34
2	31,142	275618203	C:16:0	18,82
3	32,055	3579534	C16:1 <i>cis</i> 9	0,24
4	32,477	883506	C17:0	0,06
5	33,288	386933	C17:1 <i>cis</i> 10	0,03
6	33,763	17411954	C18:0	1,19
7	34,544	429430033	C18:1 <i>cis</i> 9	29,32
8	34,883	1276157	C18:1 <i>trans</i> 9	0,09
9	35,779	492482651	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	33,62
10	36,235	4288397	C20:0	0,29
11	36,778	427438	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,03
12	37,170	12979497	C20:1 <i>cis</i> 11	0,89
13	37,285	24645791	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,68
14	38,521	362387	C20:2 <i>cis</i> 11, 14	0,03
15	39,288	3047237	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,21
16	40,253	16958309	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	1,16
17	42,936	3825778	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,26
18	43,770	1507050	C24:1 <i>cis</i> 15	0,10
19	47,302	3056710	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,21

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 28. Odrůda Seldon B vzorek 1. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,261	2103683	C14:0	0,32
2	31,131	112483907	C:16:0	17,01
3	32,046	1456025	C16:1 <i>cis</i> 9	0,22
4	32,466	407943	C17:0	0,06
5	33,751	7114078	C18:0	1,08
6	34,525	146913250	C18:1 <i>cis</i> 9	22,22
7	35,761	213033683	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	32,22
8	36,221	5101676	C20:0	0,77
9	37,162	3915780	C20:1 <i>cis</i> 11	0,59
10	37,277	9206751	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,39
11	39,272	1830728	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,28
12	40,225	20893125	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	3,16
13	42,408	2473536	C24:0	0,37
14	42,909	1241298	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,19
15	43,729	212394	C24:1 <i>cis</i> 15	0,03
16	47,289	1074414	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,16

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 29. Odrůda Seldon B vzorek 2. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,254	2447612	C14:0	0,30
2	31,122	136343546	C:16:0	16,71
3	32,034	1543827	C16:1 <i>cis</i> 9	0,19
4	32,451	288407	C17:0	0,04
5	33,741	8158166	C18:0	1,00
6	34,510	180346662	C18:1 <i>cis</i> 9	22,11
7	35,738	253704661	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	31,10
8	36,195	4016331	C20:0	0,49
9	36,736	365520	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,05
10	37,141	4550863	C20:1 <i>cis</i> 11	0,56
11	37,244	9718431	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,19
12	39,294	4339537	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,53
13	40,181	18312431	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	2,25
14	42,366	1495646	C24:0	0,18
15	42,836	5031040	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,62
16	43,675	91604	C24:1 <i>cis</i> 15	0,01
17	47,233	605579	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,07

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 30. Odrůda Seldon B vzorek 3. Retenční časy a plocha píků u jednotlivých mastných kyselin.

Peak	RT (min)	Area	Mastná kyselina	Obsah v %
1	28,263	1389280	C14:0	0,26
2	31,132	70971655	C:16:0	13,03
3	32,052	792343	C16:1 <i>cis</i> 9	0,15
4	33,757	4909699	C18:0	0,90
5	34,526	97488850	C18:1 <i>cis</i> 9	17,90
6	35,760	136654191	C18:2 <i>cis</i> 9, 12	25,09
7	36,221	5976122	C20:0	1,10
8	36,765	313033	C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	0,06
9	37,166	3185918	C20:1 <i>cis</i> 11	0,59
10	37,277	6011035	C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	1,10
11	39,276	1567451	C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	0,29
12	40,227	25940153	C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	4,76
13	42,460	584904	C24:0	0,11
14	42,918	4795593	C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	0,88
15	47,290	1010143	C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	0,19

RT... retenční čas (min)

Area... plocha jednotlivých píků

Příloha 31. Mastné kyseliny a jejich retenční časy dle FAME mix.

FAME mix	
Mastná kyselina	Retenční čas (min)
C4:0	11,084
C6:0	14,026
C8:0	17,754
C10:0	21,554
C11:0	23,356
C12:0	25,065
C13:0	26,689
C14:0	28,231
C14:1 <i>cis</i> 9	29,416
C15:0	29,696
C15:1 <i>cis</i> 10	30,834
C:16:0	31,091
C16:1 <i>cis</i> 9	32,006
C17:0	32,425
C17:1 <i>cis</i> 10	33,300
C18:0	33,708
C18:1 <i>trans</i> 9	34,223
C18:1 <i>cis</i> 9	34,472
C18:2 <i>trans</i> 9, 12	35,104
C18:2 <i>cis</i> 9, 12	35,692
C20:0	36,308
C18:3 <i>cis</i> 6, 9, 12	36,665
C20:1 <i>cis</i> 11	37,101
C18:3 <i>cis</i> 9, 12, 15	37,207
C21:0	37,681
C20:2 <i>cis</i> 11, 14	38,442
C22:0	39,158
C20:3 <i>cis</i> 8, 11, 14	39,54
C22:1 <i>cis</i> 13	40,069
C20:3 <i>cis</i> 11, 14, 17	40,167

FAME mix	
Mastná kyselina	Retenční čas (min)
C20:4 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14	40,458
C23:0	40,78
C22:2 <i>cis</i> 13, 16	41,663
C24:0	42,598
C20:5 <i>cis</i> 5, 8, 11, 14, 17	42,613
C24:1 <i>cis</i> 15	43,634
C22:6 <i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19	47,347