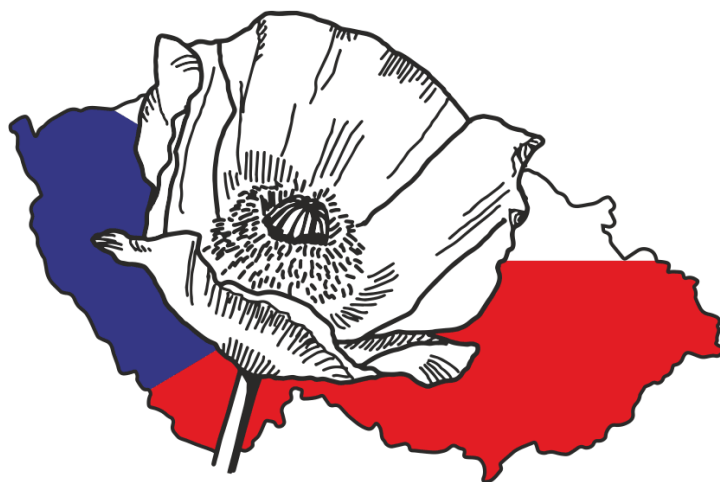




Český
modrý mák z.s.

20. MAKOVÝ OBČASNÍK

Mák v roce 2021



Únor 2021

Sborník referátů
Česká zemědělská univerzita v Praze

Občasník je vydán při příležitosti odborného semináře **MÁK v ROCE 2021**,
pořádaného 15. února 2021 spolkem Český modrý mák z.s.
a Českou zemědělskou univerzitou v Praze.



Český modrý mák z.s.
Hájecká 215
273 51 Červený Újezd
<http://www.ceskymodrymak.cz>
info@ceskymodrymak.cz

Odborní garanti: Ing. Pavel Cihlář, Ph.D.
Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D.
Mgr. Stanislava Koprdoová, Ph.D.

Do tisku připravil: Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D.

© Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
www.af.czu.cz
165 00 Praha 6 - Suchbátův Újezd
tel. 737 185 733
e-mail: MIKSIK@AF.CZU.CZ



ISBN 978-80-213-3077-1

PŮDNÍ ORGANICKÁ HMOTA V SOUVISLOSTECH S PĚSTOVÁNÍM MÁKU

Jindřich ČERNÝ, Jiří BALÍK, Martin KULHÁNEK, Ondřej SEDLÁŘ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Úvod

Ve většině publikací, které se zabývají problematikou pěstování máku, jsou mezi hlavní podmínky jeho úspěšného pěstování řazeny půdní vlastnosti. Často se setkáváme s doporučením pěstovat mák na půdách humózních, s dobrou, drobtovitou strukturou. Co si pod těmito termíny můžeme představit a jak jich dosáhnout? Celá řada půdních vlastností je úzce spojena s obsahem organických látek a také jejich kvalitou. Lze na pozemcích, kde pěstujeme mák, lépe pečovat o půdní organickou hmotu? Určité možnosti existují, musíme však zohlednit rozdíly mezi jednotlivými skupinami půdních organických látek.

Pro mák jsou doporučovány především středně těžké (hlinitopísčité až hlinité půdy). Tato vlastnost půd – půdní druh, je spojena s minerálním podílem, zejména zastoupením částic podle jejich velikosti. V české republice je nejčastěji využívána tzv. Novákova klasifikace půdního druhu, která zohledňuje zastoupení jílnatých částic (menších než 0,01 mm) v půdě. Uvedené půdní druhy vhodného pěstování máku obsahují 20-45 % jílnatých částic (tab. 1).

Podíl zrnitostní frakce < 0,01 mm (%)	Půda – půdní druh	
Pod 10	Písčítá	Lehká
10-20	Hlinitopísčítá	
20-30	Písčítóhlinitá	Střední
30-45	Hlinitá	
45-60	Jílovitohlinitá	Těžká
60-75	Jílovitá	
Nad 75	Jíl	

Půdy pro pěstování máku by měly mít slabě kyselou až neutrální půdní reakci, tj. výměnné pH

Obsah organické hmoty v půdě

Jak již bylo uvedeno, ve většině běžných zemědělských půd převažuje minerální podíl a organická hmota tvoří jen malý podíl z pevné fáze půdy. V našich půdách nejčastěji 2-4 (5) % z hmotnosti půdy. Základním prvkem půdní organické hmoty je uhlík (C), který většinou tvoří podíl 40-60 % organických látek. Proto se tento prvek většinou stanovuje při hodnocení obsahu

6,2-6,8. Tuto problematiku jsme podrobněji popisovali v loňském čísle Makového občasníku. Aby bylo možné v půdě udržet vyhovující pH pro mák, je důležité nejen pravidelné vápnění pozemků, ale musíme také pečovat o další složku půdy – půdní organickou hmotu. Ta je důležitá také s ohledem na její další významné funkce v půdě, které mohou značně ovlivnit pěstování máku, a to od výsevu až po sklizeň. Jedná se především o půdní strukturu, obsah vzduchu v půdě, ale také schopnost půdy zadržovat (infiltrovat) a udržet vodu, poutat a uvolňovat živiny s ohledem na potřeby rostlin v průběhu vegetace. S organickou hmotou – obsahem i kvalitou – je spojena také sorpce a desorpce rizikových prvků, jako je kadmium (Cd). Půdní organická hmota je také v úzkém vztahu s činností užitečných půdních organismů (zejména mikroorganismů) a tedy biologickou aktivitou půdy, která je spojována s přirozenou fyto-sanitární funkcí půdy. Půdní organická hmota, která ovlivňuje půdní podmínky v závislosti na průběhu počasí (např. teplotní režim půd, mineralizace apod.) může částečně vyrovnat negativní vliv ročníku a přispět lepší k adaptaci rostlin máku na aktuální podmínky ročníku. Půdy s nízkým obsahem nebo kvalitou organických látek mohou být slévací, s častou tvorbou půdního škraloupu, na nichž mák obtížně vzchází a bývá napadán komplexem houbových chorob (spála klíčnicích rostlin). Půdní strukturu ovlivňuje také obsah vápníku v půdě. Často se ale setkáváme s půdami, které mají nízký obsah vápníku i organické hmoty. Na nich je přitom mák také pěstován, jelikož na vhodné pozemky by se měl vracet alespoň po čtyřech-pěti letech.

organické hmoty v půdě, a měl by se jako uhlík příslušné složky organické hmoty takto vyjadřovat (např. C_{org} , C_{ox} apod.). Přepočty výsledků na „obsah“ humusu nemusí být správné, pokud neznáme zastoupení většiny frakcí půdní organické hmoty (viz dále).

Obsah C_{org} v rámci systému Agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP) zatím

nebyl hodnocen. Ústřední kontrolní zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) však připravuje podklady pro jeho stanovení i v rámci AZZP. Byl by to vhodný údaj pro doplnění informací o agrochemických vlastnostech půd. Nesmíme však zapomenout, že organické látky v půdě jsou odlišné povahy, jednotlivé složky působí jinak na půdní vlastnosti, mají rozdílnou stabilitu a také se rozdílnou dobu se v půdě vytvářejí.

Ve vědecké literatuře se proto setkáme s různými frakcemi půdní organické hmoty, které je možné stanovovat. Některé analytické postupy

Rozdělení složek půdní organické hmoty

Nesprávně je veškerá půdní organická hmota nazývána „humus“. Tomu tak bylo ještě v první polovině minulého století, kdy byly za humus považovány všechny tehdy známé organické látky v půdě. Podle povahy byly rozdělovány na „*humus živný*“, tedy organickou hmotu podléhající v půdě rozkladu a sloužící k obživě půdních mikro- i makroorganismů, a také rostlin, které využívají uvolněné živiny z rozložené organické hmoty. Druhou skupinu pak představoval „*humus pravý (trvalý)*“, který zahrnoval především stabilní organické látky v půdě. S touto terminologií, pokud se ještě opisuje ze starých pramenů do nových publikací, se občas ještě můžeme setkat.

Nové poznatky ale umožnily rozvoj nových diagnostických postupů pro stanovení organické hmoty v půdě a klasifikaci jejích jednotlivých skupin. Tomu byla také uzpůsobena terminologie a již od druhé poloviny minulého století jsou používány termíny, které lépe vystihují jednotlivé složky půdní organické hmoty. V současnosti jsou půdní organické látky rozdělovány do dvou základních skupin:

- Primární organická hmota
- Humusové látky

Často se setkáváme s otázkou, která frakce má větší význam? Primární organická hmota nebo humus? Obě jsou důležité, ale jejich funkce v půdě jsou značně rozdílné. Proto je nelze zaměňovat, nebo zobecňovat jejich vliv na půdní vlastnosti či význam pro rostliny. To významně platí i pro pěstování máku.

Primární organická hmota

Primární organickou hmotu tvoří zejména odumřelé (neživé) části rostlin a půdní mikroflóry, které se nacházejí v půdě, nebo se do půdy dostávají zapravením zbytků rostlin, nebo aplikací organických hnojiv. Mezi hlavní zdroje primární organické hmoty patří především kořeny rostlin,

jsou složitější, a proto výsledky těchto rozborů jsou spíše využívány pro popis vztahů mezi jinými, dobře měřitelnými, půdními vlastnostmi (např. KVK, obsah živin, objemová hmotnost, pórovitost, zadržování vody apod.), nebo kalibraci některých nepřímých metod stanovení (např. optických metod, spektroskopie např. NIRS, snímkování půd apod.). Určité laboratorní postupy jsou jednodušší, a je možné jich využívat pro predikci půdních vlastností (např. stanovení obsahu lehce extrahovatelných složek půdní organické hmoty, mineralizačního potenciálu půd aj.).

kořenové exudáty, mikroorganismy a makroedafon, opad a zbytky nadzemních částí rostlin, organická hnojiva. Do primární organické hmoty se také řadí i meziproducty rozkladu původní organické hmoty. Primární organická hmota tak představuje velmi pestrou a různorodou skupinu látek, která v půdě většinou podléhá mineralizaci (rozkladu mikroorganismy), přičemž rychlost rozkladu je ovlivněna půdními podmínkami (teplota, vlhkost, provzdušnění, pH apod.), a také vlastnostmi (složením) jednotlivých komponentů primární organické hmoty. Jedná se o různě reaktivní složky s rozpadem v průběhu několika dní (např. kořenové exudáty, aminokyseliny, sacharidy apod.), několika týdnů (jemné kořeny, mikroorganismy), měsíců (části rostlin) až několika let (lignin, přírodní cyklické aromatické sloučeniny apod.). Primární organická hmota je často označována za dynamickou část organické hmoty v půdě, která může vykazovat kolísání obsahu podle přísunu organických látek do půdy a průběhu mikrobiálních procesů. **Pokud se mění obsah organických látek v půdě, tak je to právě tato část.**

Jak bylo uvedeno, většina dodané primární organické hmoty je mineralizovaná a pouze malá část zůstává v půdě a tvoří složky pro utváření humusových látek. Mineralizace je v podstatě pomalé spalování a produktem jsou oxid uhličitý a minerální živiny. Je to proces je exotermický, uvolňuje se energie, přičemž většina se vyzáří a jen část spotřebuje na humifikaci. Obecně lze konstatovat, že v půdách mineralizace vždy mnohonásobně převyšuje humifikaci. To platí zejména v půdách nižších poloh, kde jsou vhodnější podmínky pro mikroorganismy, a proto je větší část primární organické hmoty mineralizována. V těchto půdách jsou ale i vhodné podmínky pro humifikaci, a tak je část organických látek transformována na humusové látky (viz dále). Se stoupající nadmořskou výškou se snižuje mineralizace

primární organické hmoty a následná humifikace. Primární organická hmota se tak může v půdě hromadit, ale neznamená to vždy zlepšení půdních vlastností. To je důvod proč při stanovení celkového organického uhlíku v půdě (C_{org}) nelze jeho obsah „přepočítávat“ pouze na humus.

Význam primární organické hmoty

Z výše uvedených údajů bychom mohli zklamaně usoudit, že primární organická hmota moc velký význam v půdě tedy nemá. Naopak. Významů primární organické hmoty je mnoho. Z těch nejdůležitějších vybíráme následující:

Primární organická hmota slouží jako **zdroj živin pro půdní mikroflóru**. Tím se zvyšuje nejen aktivita, ale i početnost a druhové zastoupení „užitečné“ půdní mikroflóry, které mohou regulovat nežádoucí patogenní mikroorganismy, což potvrzují mnohé studie. Mikroorganismy také napomáhají rozkladu některých organických polutantů a pomáhají detoxikaci půdy. Mnohé studie potvrzují zvýšení přístupnosti živin (např. P, Fe, N aj.) vyšší aktivitou mikroorganismů. Primární organická hmota je po mineralizaci také **zdrojem živin pro rostliny**. S ohledem na uvedené podmínky ovlivňující procesy mineralizace (teplota, vlhkost apod.) nelze uvolňování živin „naplánotvat“, ale je **důležité v bilancích živin s tímto zdrojem počítat**. Než dojde k uvolnění živin, umožňuje primární organická hmota jejich zadržování v půdě **biologickou sorpcí**, čímž brání vyplavení mobilnějších živin (například $N-NO_3^-$; $S-SO_4^{2-}$).

Oxid uhličitý (CO_2) uvolněný mineralizací zvyšuje v půdě rozpustnost některých sloučenin a tím přispívá k uvolnění živin pro rostliny. V této souvislosti však také může negativně snižovat pH půdy (okyselovat), rozpouštěním uhličitánů a zvyšováním mobility vápníku. Významné je ale působení oxidu uhličitého v přízemních vrstvách,

kde ho následně využívají pěstované rostliny jako zdroj uhlíku. (V této souvislosti si dovolíme připomenout, že uhlík rostlinami není přijímán z půdy, ale z atmosféry v podobě CO_2 . Rozklad primární organické hmoty pak může být považován jako nepřímé „hnojení“ uhlíkem).

Primární organická hmota **snižuje objemovou hmotnost půdy**, zvyšuje pórovitost a zlepšuje transport vody v půdě a zvyšuje schopnost půdy zadržovat vodu ze srážek (infiltraci). Na rozdíl od humusových látek ale nemá schopnost vodu zadržovat (vázat).

Uvedené působení primární organické hmoty je však krátkodobé. Pouze několik týdnů či měsíců, podle podmínek pro mineralizaci. To je důvod, proč na některé plodiny zařazené v dalších letech v osevním postupu (často právě mák), již nemusí uvedené zdroje organické hmoty dostatečně působit.

Z tohoto důvodu se také mění postupy ve výpočtech bilancí organické hmoty v půdě. Většina bilancí počítala s celkovými vstupy organických látek (příp. uhlíku) do půdy, ale výpočty nezahrnovaly stabilitu organických látek. Novější bilanční postupy by měly hodnotit také rychlost mineralizace jednotlivých vstupů. Počítána je například tzv. **efektivní organická hmota**, která odhaduje množství organických látek zbylé v půdě po jednom roce od aplikace. Tak například aplikací 5 t slámy/ha s obsahem 80 % organických látek (OL) dodáme 4 t OL na ha. Stejně množství bychom dodali aplikací 24 t hnoje při obsahu 17 % OL. Většina organických látek slámy se však rozloží v průběhu několika měsíců a v půdě zůstane po jednom roce pouze do 20 % aplikovaných organických látek, avšak z hnoje více než 50 %. Údaje efektivní organické hmoty jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2. Obsah organických látek (OL) ve statkových hnojivech, dávka hnojiva pro doplnění 4 t OL/ha, efektivní organická hmota (EOH) a zbytek OL po roce od aplikace hnojiva.

Hnojivo	OL (%)	Dávka hnojiva (t/ha)	EOH (%)	Zbytek OL (t/ha)
Hněj	17	24	55	2,2
Sláma	80	5	20	0,8
Zelené hnojení, chrást	12	33	15	0,6
Kejda	6	67	10	0,4

Mylné jsou proto představy, že dodáváním pouze rostlinné hmoty zvýšíme obsah humusu. To je proces velice dlouhodobý. Pěstováním zeleného hnojení či zaoráním slámy můžeme bilanci organických látek zlepšit, avšak při podmínkách, které urychlí jejich mineralizaci, můžeme půdě „uško-

dit“. Například zaorávka slámy s vysokým obsahem rychle rozložitelné celulózy společně s dusíkem z minerálních hnojiv a častější kultivace půdy, mohou podpořit rozklad již transformovaných semistabilních organických látek. To je přitom nežádoucí.

Na mnoha půdách, kde je pěstován mák (například kambizemě), bychom měli dodávat organické látky již částečně humifikované, zejména v podobě **hnoje nebo kompostu** a pro zelené

Hnojení máku organickými a statkovými hnojivy

Aplikace statkových, jako je hnůj, bývá většinou spojována s pěstováním okopanin, kukuřice, případně řepky, ale využití u máku je uváděno jen výjimečně. Výsledky některých pokusů ukazují, že hnojení stájovými hnojivy k máku má své opodstatnění. Například již v publikaci prof. Duchoně (1948) „Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských“ je u hnojení máku uváděno *„Nejlépe se daří máku v půdách vyhnojených kompostovanou mrvou (zemitým hnojem) nebo v druhé trati. Jen na půdách slabších lze dáti pod mák dobře uleželý hnůj, a to na podzim.“* Naopak, *„je-li půda v dobré síle, nemá se hnojit pod mák hnojem, aby při přebujení nenasazoval málo semene.“*

Ze současných poznatků bychom doplnili, že dávka hnoje by měla být k máku v rozmezí 20-25 t/ha (s ohledem na půdní vlastnosti a obsah živin v půdě i hnoji). Nesmíme zapomenout v jarním období správně zahrnout korekce na dusík, který se uvolňuje z hnoje, zejména po prohrátí půdy.

Pokud nemáme hnůj a zejména není-li na pozemcích s pěstováním máku již dlouho používán (podniky bez ŽV), bude na zlepšení půdních vlastností, které jsou pro pěstování máku vyžadovány, příznivě působit **hnojení kompostem**. Bohužel výroba a používání statkových kompostů v zemědělských podnicích u nás zatím není moc rozšířená. Mák však patří mezi plodiny, které „ocení“ péči o půdní vlastnosti pomocí kompostů.

Zapravení slámy předplodiny může na mák působit nepříznivě. Při nerovnoměrně rozprostřené a nevhodně zapravené slámě (často při „mokřích“ sklizních předplodin v roce 2020), dochází ke zhoršení podmínek pro výsev i následné vzcházení máku. Rozklad slámy v počátečním období růstu máku také může konkurovat rostlinám o dusík. Na tuto skutečnost bychom neměli zapomenout při stanovení dávky základního hnojení dusíkem k máku. Vhodné je využít také rozborů půd na obsah minerálního dusíku v půdě (N_{\min}).

Humusové látky

Vraťme se ještě v krátkosti k popisu půdní organické hmoty. Další složkou jsou složité vysokomolekulární látky, které **vznikají dlouhodobě v**

hnojení volit rostliny s pomalejším rozkladem (jeteloviny, některé druhy trav). Ne pro každé podmínky je vhodná hořčice.

procesu humifikace. Není zcela pravda, že humus vzniká rozkladem organických látek, jak uvádí některé publikace. To je pouze počáteční proces. Meziprodukty rozkladu primární organické hmoty jsou přeměňovány procesy, při kterých se spotřebovává energie a tvoří se nové stabilní látky. Vlastní **humus tedy vzniká syntézou (kondenzací a polymerací) původně jednodušších organických látek**. Humusových látek jsou tisíce, avšak obecně jsou rozdělovány do tří skupin na základě jejich rozpustnosti v kyselinách nebo zásadách na: **fulvokyseliny, huminové kyseliny, huminy**. Jedná se o velmi heterogenní látky, přičemž rozdíl mezi jednotlivými humusovými látkami jsou, mimo jiné, dány rozdílností v chemickém složení. Humusové látky jsou popisovány jako *„amorfní (bez pravidelné struktury), s aromatickými jádry, mající nízké pH, vysokou iontovou sílu, žluté až černé barvy, odolné vůči mikrobiálnímu rozkladu, které nemají již přesně definovatelnou chemickou stavbu a fyzikální vlastnosti. Tvoří dlouhé spirálové molekuly nebo dvoj až trojrozměrné síťové makromolekuly s negativním nábojem, který vzniká disociací kyselých funkčních skupin, například karboxylů“*. Omlouváme se za tuto složitou definici, která však jasně vystihuje, že problematika humusu není vůbec jednoduchá. Nebudeme tedy podrobně rozebírat vlastnosti jednotlivých složek humusu, ale dotkneme se souhrnně významu humusových látek. Nechceme si psaní článku zjednodušovat, ale z praktického hlediska zatím nejsou údaje o jednotlivých složkách humusu „podstatné“, jelikož málokdo v zemědělské praxi má k dispozici údaje obsahu fulvokyselin a huminových kyselin, jejich poměru, stupni humifikace, případně dalších údajů potřebných k posouzení kvality humusu. Jak již bylo naznačeno výše, tvorba jednotlivých komponentů je také závislá na stanovištních podmínkách a půdních vlastnostech.

Význam humusových látek

Humusové látky mají na rozdíl od primární organické hmoty zcela jiné poslání v půdě. Jelikož jsou odolné mikrobiálnímu rozkladu, **jsou velice stabilní v půdě** (stovky až tisíce let). Nejsou tedy přímo zdrojem živin rozkládané organické hmoty, ale mají **významné sorpční a iontovýměnné vlastnosti**. To znamená, že na povrchu mohou poutat ionty, především kationty, čímž vytváří

jejich „rezervu“ v půdě. Sorpční vlastnosti také významně přispívají k zadržování bazických kationtů (zejména vápníku) a dokáží dlouhodobě stabilizovat (puškovat) případné změny pH v půdě a půdním roztoku. Pozitivní je také působení sorpčních vlastností humusu na snížení mobility řady těžkých kovů (např. Cd), či vazbu xenobiotických polutantů – residuů pesticidů a dalších látek, které jsou na povrchu humusových látek snadněji atakovány mikroorganismy.

Velmi významná je schopnost tvorby organominerálních komplexů (huminové kyseliny + jílové minerály), které mají vysokou stabilitu, vykazují vysokou pórovitost (velké množstvím dutin a vnitřních prostorů) a vytváří předpoklad

tvorby dobré a stabilní struktury půdy. Obdobně jako primární organická hmota, tak humusové látky přispívají ke snížení objemové hmotnosti půdy, zvyšují pórovitost, umožňují transport vody v půdě a zvyšují infiltraci vody do půdy. Humusové látky ale **dlouhodobě**. S ohledem na vnitřní strukturu makromolekul humusových látek, pak navíc mají schopnost vododržnosti. Vědecké studie uvádí, že mohou zadržet až dvacetinásobek své hmotnosti, přičemž většina zadržené vody může být využívána rostlinami. To je rozdíl od minerálního podílu půdy, zejména jílnatých částic, kdy značná část vody již rostlinami nemůže být využita, neboť zůstává fyzikálně vázána.

Vědecké i „selské“ počty

Na základě dlouhodobých polních pokusů a výsledků se značenými izotopy uhlíku a dusíku bylo například vypočteno, že při zapravení primární organické hmoty rostlinného původu v množství 1 t C/ha/rok (tj. např. 2 t sušiny slámy/ha, nebo 14 t čerstvé hmoty zeleného hnojení) po dobu 10 000 let (ano, deset tisíc let), tj. 10 000 t C, by v půdě 1 ha vzniklo pouze 12,2 t chemicky stabilizované organické hmoty, 11,3 t fyzikálně stabilizované organické hmoty a 0,47 t by tvořily stabilnější komponenty zbytků rostlinné hmoty (např. lignin, fytyin apod.). Větší část z dodaných organických látek se v půdě rozložila (>99 %). Tyto údaje potvrzují, že rychleji můžeme v půdě zvyšovat obsah stabilnějších organic-

kých látek jen pomocí hnojiv, které je obsahují, tj. hnoje a kompostu.

Přestože jsme v úvodu uvedli, že organická hmota tvoří jen malý podíl z pevné fáze půdy, lze vypočítat, že při obsahu 2-4 % organických látek v orniční vrstvě (0-30 cm) **je na jednom hektaru půdy 80-160 t organické hmoty**. Z těchto údajů lze pak odvodit, že moc nezměníme její obsah aplikací několika litrů nebo kilogramů hnojiv s humáty, jak je někdy u těchto hnojiv uváděno. Tím není ale zpochybňován přímý vliv humátů na fyziologické procesy v rostlinách, růst kořenů apod. To je však téma na jiný příspěvek. V souvislosti s péčí o půdní vlastnosti však musíme především racionálně používat organická/statková hnojiva, a to i při pěstování máku.

Nároky máku na živiny s ohledem na půdní podmínky

Z pohledu výživy bychom na mák měli pohlížet trochu odlišně než na jiné plodiny, se kterými se na orné půdě běžně setkáváme. Na jednu stranu jsou nároky máku na živiny poměrně vysoké, alespoň při srovnání hodnot odběrových normativů jednotlivých plodin. Na druhou stranu je u máku dosahován stále poměrně nízký výnos, což by mohlo naznačovat, že velké množství živin (v kg/ha) nepotřebuje. Výše uvedená tvrzení však nemusí být zcela správná, pokud jsou chybně interpretována. Odběrový normativ (potřeba živin vztážená k jedné tuně výnosu semen) i celková potřeba živin na jeden hektar je značně závislá nejen na výnosu semen, ale také na tvorbě vegetativních orgánů, zejména stonků a listů, případně kořenů.

Přestože je mák pěstován v mnoha zemích světa, je v oblasti jeho výživy poměrně málo publikovaných údajů o nárocích na živiny v jednotlivých fázích růstu a především jejich působení na tvorbu výnosu semen. Některé údaje jsou přepisovány ze starší literatury, novější údaje (zejména u technických máků) jsou často vztázeny k produkci opiátů. V publikacích se proto můžeme setkat s odlišnými hodnotami potřeby živin. Odběrové normativy (resp. jejich rozpětí, se kterými se v literatuře můžeme setkat) jsou uvedeny v tabulce 3. Rozdíly jsou dány především přepočtem obsahu živin v rostlinách v průběhu vegetace či při sklizni a dosaženým výnosem biomasy.

Tab. 3 – Odběrové normativy hlavních živin u máku (kg/t semen), průměrný celkový odběr a export „čistých“ živin při pěstování máku (kg/ha)

Odběrové normativy (kg/t semen)		Celkový odběr (kg/ha)	Export v semenech* (kg/ha)	Přepočet na „oxidy“
Vyjádření v čistých živinách	Vyjádření ve formě oxidů			
45-70 kg N	–	100	40	=
10-25 kg P	23-57 kg P ₂ O ₅	20	12	×2,27
40-90 kg K	48-108 kg K ₂ O	90	6	×1,20
35-80 kg Ca	50-113 kg CaO	60	10	×1,41
7-15 kg Mg	12-25 kg MgO	15	2,3	×1,67
10-18 kg S	25-45 kg SO ₃ ; 30-55 kg SO ₄	23**	3	×2,5 (SO ₃), ×3,0 (SO ₄)

*Při výnosu 0,7-0,8 t/ha. **Odběr síry je významně ovlivněn obsahem síry v půdě.

Závěr

Z uvedených souvislostí by mělo vyplynout, že půdní organická hmota je velice složitý a vzájemně provázaný systém jednotlivých jejích složek. Humusové látky se v půdě vytváří tisíce let a obdobně pomalý je jejich případný rozklad. Naopak primární organická hmota představuje dynamickou složku půdní organické hmoty, jejíž

obsah se může rychleji měnit s ohledem její vstupy a na podmínky pro mineralizaci. Půdní organická hmota však přispívá k lepšímu růstu máku, a to z důvodů vytváření příznivých podmínek pro tvorbu kořenů, příjem živin a vody během vegetace, a to i při rozdílných podmínkách průběhu počasí.

Poděkování

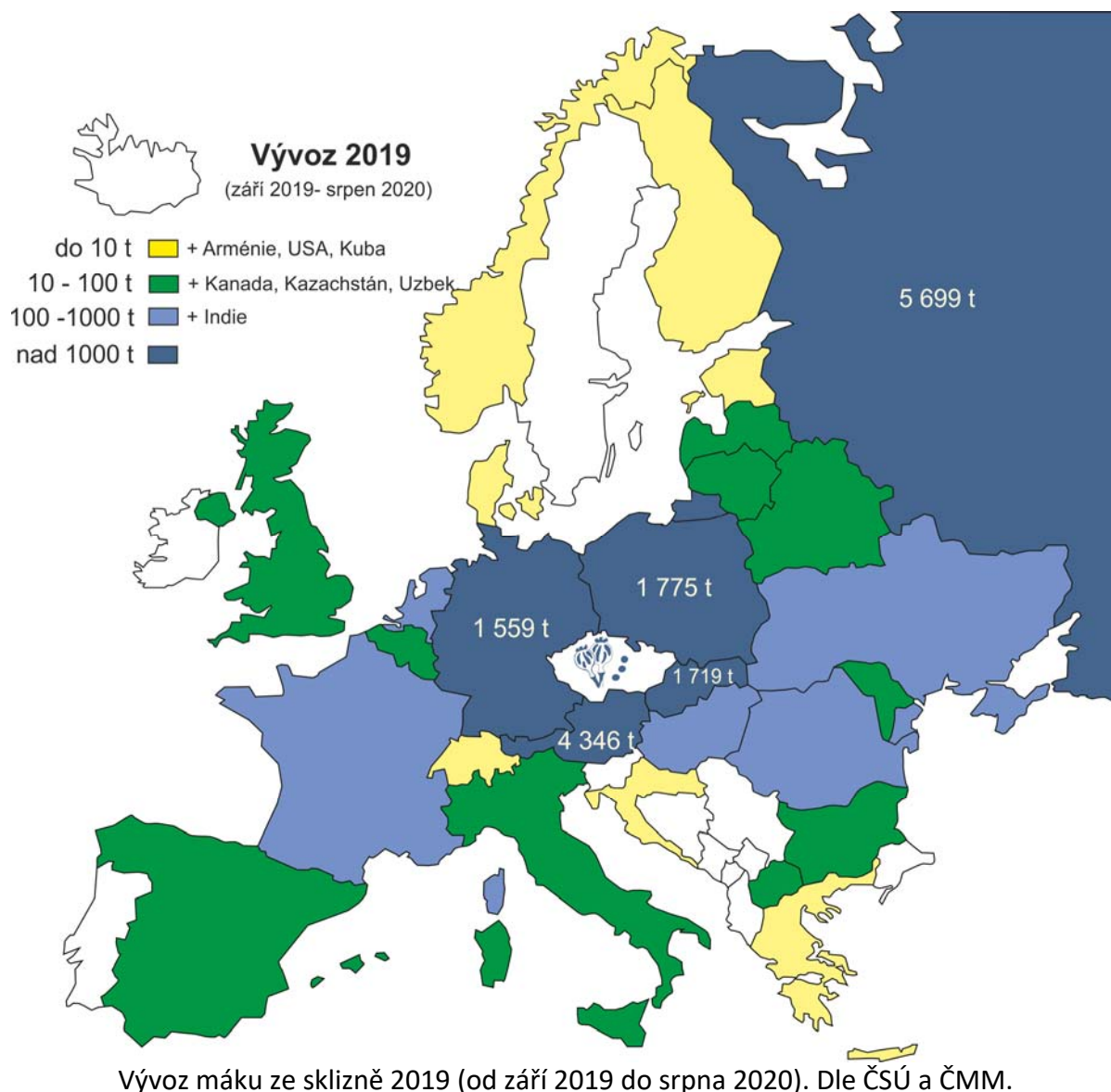
Tento příspěvek byl připraven při řešení projektu NAZV č. QK21010124 „Půdní organická hmota - hodnocení vybraných indikátorů kvality“ a řešení Specifického výzkumu „S projekt“ MŠMT ČR - GA FAPPZ „Podpora výzkumu, publikační činnosti a transferu vědeckých poznatků do praxe při studiu faktorů ovlivňujících půdní úrodnost“.

Literatura

Použitá literatura je k dispozici u autorů

Kontaktní adresa

Ing. Jindřich Černý, Ph.D. Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Česká zemědělská univerzita v Praze, e-mail: cernyj@af.czu.cz



20. MAKOVÝ OBČASNÍK

Mák v roce 2021

Vydavatel: Česká zemědělská univerzita v Praze

Autor: kolektiv autorů

Druh publikace: Sborník referátů

Tisk: tiskárna TIGRAS, s.r.o., Hlavní 21, Klíčany, 250 69 Vodochody

Náklad: 320 ks

Počet stran: 126

Rok a měsíc vydání: únor 2021

Určeno: účastníkům semináře

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou

ISBN 978-80-213-3077-1