

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů



**Vliv listového hnojiva Kelik K - Si na
tvorbu výnosu a vybrané ukazatele
jakosti brambor**

Bakalářská práce

(Katedra rostlinné výroby)

Autor práce: Tomáš Kučera

Vedoucí: prof. Ing. Karel Hamouz, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv listových hnojiv na tvorbu výnosu brambor" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2017

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Karlu Hamouzovi za cenné rady a připomínky při zpracování práce, dále Rudolfu Kučerovi za poskytnutí provozu k pokusu.

Vliv listového hnojiva Kelik K - Si na tvorbu výnosu a vybrané ukazatele jakosti brambor

Souhrn

Cílem bakalářské práce je ověřit na základě výsledků polního pokusu vliv listového hnojiva Kelik K-Si na strukturu výnosu (hmotnost a počet hlíz v jednotlivých velikostních skupinách), na škrobnatost a dle možnosti na další ukazatele jakosti hlíz brambor. Podklady pro práci jsem získal z poloprovozních pokusů, které jsem uskutečnil v roce 2016 na farmě Rudolfa Kučery u Vlašimi na Benešovsku. Porost byl založen technologií odkameňování, další ošetřování probíhalo u všech odrůd a variant stejně. Pokus probíhal na třech odrůdách, a to na Adéle, na Agrii a na Valdivii. Výměra každé odrůdy byla rozdělena na poloviny, kde na jedné polovině jsem aplikoval listové hnojivo Kelik K – Si a druhá polovina sloužila jako kontrola. Jako metodu zkoumání jsem zvolil odkopy brambor, a to od deseti trsů ve třech opakováních u každé varianty a odrůdy. Sklizené hlízy jsem rozdělil do velikostních skupin, spočítal, zvážil a zjistil škrobnatost.

Z provedeného pokusu je možné listové hnojivo Kelik K – Si vyhodnotit pozitivně. Zjistilo se, že má vliv na tvorbu výnosu a vybrané ukazatele jakosti. U Adély je vyšší výnos v čistém výnosu o 33 % na hektar, u Agrie o 31 % a u Valdivie je to o 25 %. Výtěžnost čistého výnosu z hrubého byla nejlepší u Agrie v ošetřené variantě – 94 %. Tato hodnota vypovídá o rozložení hlíz ve velikostních skupinách. Rovněž se ukázalo, že testované hnojivo zřejmě zvyšuje účinnost fotosyntézy a podporuje větší škrobnatost hlíz, např. u odrůdy Agria byla škrobnatost o 1,6 % vyšší (zřejmě docházelo k většímu ukládání škrobu do hlíz). Další konkrétní hodnoty jsem zpracoval do tabulek a grafů, které jsem následně porovnával v diskuzi s výsledky odborné literatury. Výsledek mé práce je potvrzením, že listové hnojivo Kelik K – Si může mít pozitivní vliv na tvorbu výnosu a vybrané ukazatele jakosti brambor.

Pokus byl realizován v období jednoho roku/jedné pěstitelské sezóny 2016, tudíž nelze predikovat, jaké výsledky budou dosaženy v dalších letech. Nicméně výsledky z tohoto roku jsou jasně vypovídající. Během pokusu se ukázalo, že rostliny, u nichž bylo aplikováno listové hnojivo Kelik K – Si, vykazují lepší zdravotní stav. Toto zjištění může být významné pro další výzkum vlivu listového hnojiva Kelik K - Si na kvalitu brambor. Navrhuji v dalším výzkumu ověřit následující hypotézu: "Listové hnojivo Kelik K – Si napomáhá zpevnění buněk rostlin a tím zvyšuje odolnost vůči chorobám a škůdcům".

Klíčová slova: brambory, listová hnojiva, Kelik K-Si, výnos, jakost hlíz

Influence of leave fertilizer Kelik K - Si on yield formation and selected factors of potato quality

Summary

The aim of bachelor thesis is to verify the influence of leaf fertilizer Kelik K – Si. In the experiment we investigated the structure of yield (weight and number of tubers in the size groups), starch content and others parameters of quality. We did the experiment on the farm owned by Rudolf Kučera nearby Benešov in 2016. Growth was based on rock removal technologies and other treatment was the same for each varieties. During the experiment we focused on three varieties - Adéla, Agria and Valdivia. The area of each variety was divided into halves. On one half, we applied leaf fertilizer Kelik K - Si and the other half served as a control. Examination was performed by taking a sample of potatoes, from ten bunches in triplicate for each variant and variety. After that harvested tubers were divided into size groups, counted, weighed and identified starch content. According to the results of the experiment we can conclude that the leaf fertilizer Kelik K – Si is useful for potatoes. We found that the applied leaf fertilizer has influence on the yield and other quality parameters. For Adela higher yield of 33 % per hectare, for Agria higher yield of 31 % per hectare and for Valdivie of 25 % per hectare. The net yield proceeds from brutto proceeds was the best for Agria – 94 %. This value refers to the distribution of tuber size groups. It also showed that the tested fertilizer obviously increases the efficiency of photosynthesis and supports higher starch content of tubers. For variety Agria tuber starch content was 1.6% higher (apparently there was a greater storage of starch in tubers). Other values we compiled in graphs and tables and then compared with the professional literature results in the discussion. The result of this bachelor thesis is the confirmation that leaf fertilizer Kelik K - Si can have a positive influence on the yield formation and can have a positive impact on selected indicators of the quality of potatoes. This experiment was conducted during one year 2016, so we can not predict what the results will be achieved in the coming years. During experiment we find out that Kelik K – Si applicated potatoes have better health state. This finding can be important for the next research. I suggest to verify a new hypothesis „Leaf fertilizer Kelik K – Si helps to the reinforcement cell and thus increases resistance to pests and diseases”.

Keywords: potatoes, foliar fertilizers, Kelik K - Si, yield, quality tubers

Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Cíl práce.....	2
3.	Přehled literatury.....	3
3.1	Principy výživy rostlin.....	3
3.2	Zásady hnojení brambor	4
3.3	Foliární (mimokořenová) výživa - (listová výživa).....	6
3.4	Hnojení v praxi	7
3.5	Využití anorganických rozborů rostlin k optimalizaci živin v porostu	8
3.6	Informace o křemíku.....	9
3.7	Kelik K – Si	10
3.8	Křemík a brambory	11
4.	Materiál a metody	12
4.1	Pozemek.....	12
4.2	Adéla.....	15
4.3	Agria	16
4.4	Valdivia.....	17
5.	Výsledky	19
6.	Diskuze	25
7.	Závěr	27
8.	Seznam použité literatury	28

1. Úvod

Úvodem bych chtěl charakterizovat vývoj situace v našem bramborářství. V poslední době lze zaznamenat v bramborářství České republiky několik hlavních problémů. Tyto problémy vzešly z rezignace na nové trendy před 20 lety. Celý segment zemědělství se odvíjí od ekonomické situace. Česká republika se zaměřila na obor průmyslu a export výrobků, tudíž se ekonomická situace zlepšila a s ní se zvyšovala i životní úroveň obyvatelstva. Dále se propojily trhy se západními zeměmi a uchytily se zde velké obchodní řetězce, které i pozměnily cestu komodit od zemědělců po konečné zákazníky. Vývoj přinesl pokles zájmu o neupravené, nezřídka i od hlíny umazané brambory a brambory se tak začaly ve velkém prát. A tím zemědělci museli začít pěstovat vhodné odrůdy na praní a také dodržovat správné zásady pěstování a šetrný management manipulace brambor. V důsledku toho se zde ukazuje, že některé zemědělské subjekty mají v pěstování brambor značné rezervy. Nerespektují agrotechnické lhůty, ne vždy dodržují zásady správného vyhnojení půdy, nerespektují, že bramborová hlíza je tvořena ze $\frac{3}{4}$ z vodou a že každý větší pád znamená modřinu na hlíze. Proto budu ve své bakalářské práci zkoumat zásady správného hnojení a svoji pozornost jsem zaměřil na nový přípravek Kelik K - Si. Protože nabídka listových hnojiv, rostlinných stimulatorů a dalších podpůrných přípravků je velmi široká, rozhodl jsem se zkoumat jejich účinnost.

Problematika černání brambor je nejčastěji způsobena nedostatkem draslíku a dalším nevyrovnaným hnojením. V této problematice upírám svou pozornost na křemík, který je schopen v omezené míře tuto vadu zmírnit. Dále má funkci zpevňování rostlinných pletiv, pomáhá přijmout fosfor ve špatně dostupné formě, je prokázána souvislost s dalšími prvky, udržuje listy vzpřímené, u obilnin zpevňuje stonek, zejména v hustších porostech pomáhá proti zlomení. U brambor je prokázáno, že přispívá k tenčí slupce, která déle dozrává, avšak déle si udrží svoji konzistenci (po 10 měsících skladování je stále vzhledná). Domnívám se, že křemík bude ovlivňovat i výnos a další kvalitativní ukazatele hlíz, například škrobnatost.

Literární rešerše je tvořena z odborných knih a vědeckých časopisů. Samotný pokus probíhal v poloprovozních podmínkách v 1 zemědělském subjektu. Aplikaci přípravku, odkopy, třídění do velikostních skupin, vážení a zjišťování škrobu jsem prováděl osobně. Výsledky jsem pečlivě zapisoval a vypracoval z nich grafy, které jsou v této práci.

Výsledkem pokusu popsaném v této bakalářské práci a následném vyhodnocení výsledků zkoumaných ukazatelů bude doporučení pro agronomy, zda přípravek Kelik K – Si přináší užitek pro pěstování brambor či nikoli.

2. Cíl práce

Na základě výsledků polního pokusu prověřit vliv listového hnojiva Kelik K - Si na strukturu výnosu, na škrobnatost a dle možnosti na další ukazatele jakosti hlíz brambor.

3. Přehled literatury

3.1 Principy výživy rostlin

Základní princip příjmu živin funguje na přijímání sluneční energie, živiny se díky tomu přetvářejí na organické látky těla rostliny. Rostlina je tvořena z vody (70 – 95 %), minerálních a organických látek je v rostlině 5 – 27 %. Popelovin je 1 – 5 %. Nejvyšší podíl v organických látkách má uhlík, kyslík a vodík. Dále rostliny přijímají dalších 70 prvků. Některé jsou pro růst nepostradatelné, ty nazýváme biogenní a některé jsou už méně důležité, avšak jejich úplná absence by rostlině škodila. Jsou to prvky užitečné, sem například patří křemík, na který zaměřuji tuto práci, a další prvky - chlor, sodík apod. Tyto užitečné prvky mají nezastupitelnou úlohu při zvýšení účinnosti prvků biogenních. Jejich potřeba je však, co se týče množství, velmi malá.

Principem výživy je dodat rostlině dostatečné množství prvků, které bude potřebovat pro svou stavbu organických látek, k umožnění transportu látek, uložení produktů fotosyntézy, k aktivaci enzymatických procesů, k ovlivnění buněčných membrán a k dalším funkcím (Richter a kol., 1998).

Nedostatek makrobiogenních prvků se pozná poměrně dobře. Každá živina má specifický indikátor. Nedostatek dusíku se projeví zmenšenou tvorbou bílkovin, to znamená zabrzdění růstu rostliny. Listová plocha rostliny zesvětlá, u obilnin se pak tvoří méně odnoží, menší klasy, menší nasazení zrna a menší hmotnost. Takto má každá makrobiogenní živina specifickou indikaci, že v rostlině chybí. Existuje také zákon minima, tzv. Liebigův zákon. Potenciál rostliny je omezen nejnižším obsahem daného prvku. V přesném znění „*Výnos rostlin je závislý na tom činiteli, který je v nejmenším množství, tvoří minimum, které limituje sklizeň*“ (Duchon a Hampl, 1962).

Převážná výživa rostlin probíhá samozřejmě na vzduchu, ale také velmi významná část probíhá kořeny z půdy. Zásobenost živin v půdě je velmi komplikovaná. Záleží na spoustě faktorů jako jsou například struktura půdy, půdní reakce pH, půdní typ, dostupnost živin v přijatelných formách, provzdušněnost, bioaktivita půdy, vlhkost půdy a další. Pro zjištění aktuálního stavu půdy se provádějí laboratorní rozborů půd. Výsledkem je protokol s aktuálními hodnotami pro daný pozemek a doporučení, co zlepšit a na co si dát pozor.

Příjem živin je limitován kvantitou a kvalitou kořenového systému. Diference systémů je způsobena druhem rostliny, vnějšími podmínkami, vnitřními podmínkami pro optimální rozvoj kořenového systému. Pod pojmem vnitřní podmínky si můžeme představit stresování

rostliny nedostatkem hořčíku. Ostatních prvků byl dostatek, a přesto jejich příjem byl poloviční (Baier, 1969). Dle Lamonda (1982) je absorpční plocha nepřímo zvýšena houbovými hyfami, které procházejí od kořínků. Je tak zajištěn transport živin v roztoku do rostliny.

Během vegetace je příjem živin rozdělen do několika období podle fáze růstu rostliny. Brambory začínají odebírat nejvíce živin v červenci, kdy jsou na vegetačním vrcholu viz. tabulka č. 1 (Baier, 1969).

Tabulka č. 1: Příjem živin rostlinami v jednotlivých měsících (Podle Remyho)

	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září
Dusík	10	31	37	18	4
Kyselina fosforečná	8	24	37	24	7
Draslík	9	36	35	17	3

Sorpce živin v půdě je vázána několika způsoby. Mechanická sorpce zadržuje v pórech drobné částice výživných látek. Fyzikální sorpce poutá povrchové živiny v mřížce jílových minerálů. Fyzikálně chemická sorpce funguje na základě působení sil kationtů a aniontů. Říká se jí také kationtová výměnná kapacita nebo sorpční komplex půdy. Jde o vázání jednomocných (H, Na, K, NH₄), dvojmocných (Mg, Ca, Fe, Zn, Cu, Mn) a trojmocných kationtů (Al, Fe). Další sorpce je chemická, tzn. živiny se chemicky váží na rozpustné a na těžko rozpustné sloučeniny v půdě. Biologickou sorpcí se rozumí napoutání živin v tělech organismů a rostlin (Baier, 1969).

3.2 Zásady hnojení brambor

Brambory jsou čtvrtá nejdůležitější pěstovaná plodina na světě hned po pšenici, kukuřici a rýži. Ročně se vypěstuje 326 milionů tun brambor a to z téměř 19 milionů hektarů. Česká republika i se zahrádkářskými plochami zabírá 33 tisíc hektarů. Dle Vokála a kol. (2013) činil průměrný výnos v roce 2011 29 t.ha⁻¹, v celorepublikové produkci to činilo přes 42 tisíc tun.

Brambory se pěstují v lehkých až středních půdách, to odpovídá bramborařské výrobní oblasti, ale také to může být oblast kukuřičná či řepařská. Brambory jsou velmi náročné na odběr živin. Podle Richtera a kol. (1998) a Vokála a kol. (2013) na 1 t výnosu potřebují 4 - 5 kg N, 0,88 kg P, 7 kg K, 2,2 kg Ca, 0,84 kg Mg. Dávka dusíku se ještě upravuje podle směru

využití. Množitelské porosty se hnojí méně spolu s bramborami na výrobky, konzumní a průmyslové brambory se hnojí více dusíkem. Půdní reakce by měla být slabě kyselá. Pod brambory přímo nevápníme, sice jsou náročné na vápník, ale vápníme k předplodinám. Fosforečná, draselná a hořečná hnojiva je vhodné aplikovat na podzim spolu s organickými hnojivy. Lehké půdy snášejí hnojení i na jaře. Doporučuje se vyvarovat se používání chloridu draselného. McLaughlin a kol. (1995) prováděli výzkum, zda při aplikaci kadmia do brambor má nějaký vliv na příjem ostatních prvků. Zjistili, že kadmium pomáhá přijímat prvky stabilně, bez rozdílů. Jednalo se o prvky fosfor, draslík a zinek. K výzkumu se dostali v Jižní Austrálii, protože tam jsou půdy s vyšším obsahem kadmia. Rozbor složení hlíz vykazovaly nejvyšší možné povolené hodnoty.

Brambory jsou velmi náročnou plodinou pro hnojení jak organickými, tak průmyslovými hnojivy. Výživu brambor lze zabezpečit použitím statkových hnojiv, případně zeleným hnojením. Pro komplexní výživu použijeme hnojiva průmyslová (Vokál a kol., 2013). V poslední době se používá zařazení brambor v osevním postupu do „druhé tratě“ to znamená, že brambory jsou pěstovány po hnojené předplodině. První rok hnojivo předplodině uvolní zhruba 25 % dusíku a druhý rok bramborám uvolní zhruba 35 % dusíku, což je velká ekonomická úspora (Čepl a kol., 2009). Dle Neetesona (1989) jsou statisticky vypořádány závislosti mezi aplikací dusíkatého hnojiva v brzké fázi podzimu a fází pozdější. Neeteson dělal pokusy i s dávkováním dusíku. U 60 % variací dávka přesáhla 300 kg.ha⁻¹. Ve svém pokusu sledoval pouze čistý výnos brambor, pro praktické využití doporučuje dávku optimalizovat. Zvážit kolik dusíku je v půdní zásobě a zvážit další faktory.

Zelené hnojení se kombinuje se statkovými hnojivy a průmyslovými hnojivy. Několikaleté pokusy ukázaly, že pěstování meziplodiny značně ovlivnilo výnos brambor. Jedna z nejrychlejších meziplodin je hořčice. Za 45 dní, při příznivých podmínkách, je natolik vzrostlá, že se může zapravít do půdy. Další vynikající meziplodinou je svazenka vratičolistá, která kromě dobré předplodiny je vhodnou medonosnou plodinou pro včely. Pro větší a jistější účinek zeleného hnojení je lepší volit různé směsky než monokultury. Vybraná meziplodina se seje po zpracování půdy po předešlé plodině, ale obecně nejlépe do poloviny srpna. Důvodem jsou faktory ovlivňující nárůst zelené hmoty, například povětrnostní vlivy, sucho nebo nízké teploty (Čepl a kol., 2009).

Ze statkových hnojiv je nejvhodnější chlévský hnůj. Hnůj můžeme nahradit kompostem, který se rozmetá rovnoměrně, ale vhodnější doba rozmetení kompostu je na jaře. V případě nedostatku těchto hnojiv můžeme použít rozřezanou slámu s dusíkem v amonné formě v průmyslovém hnojivu v dávce 8 kg na 1 tunu slámy nebo kejdu, za předpokladu alespoň 6 %

sušiny. Močůvka je spíše vhodná k přihnojení meziplodiny. Doporučená dávka chlévského hnoje je mezi 30 až 40 t.ha⁻¹, v případě druhé tratě hnojíme zhruba o 10 t.ha⁻¹ méně, záleží na nárůstu zelené hmoty. Rozmetení hnoje, kompostu i průmyslových hnojiv by mělo být co nejrovnoměrnější (Rybáček a kol., 1988; Vokál a kol., 2013).

Hnojení průmyslovými hnojivy se řídí podle hnojení statkovými hnojivy a zeleného hnojení. Průmyslová hnojiva, používáme podle rozboru živin v půdě (odebírání vzorků půdy a odesílání se do laboratoře). Mnoho zemědělských podniků toto nedělá a stává se tedy, že přesytí půdu určitým prvkem a další prvky naopak v půdě chybí. Jsou tři druhy hnojení, první je podzimní aplikace průmyslových hnojiv, druhé je hnojení „pod patu“ při sázení a další způsob „na široko“ před sázením. Výhodou hnojení pod patu je, že prvky se uvolňují přímo u hlízy a neunikají zbytečně do ovzduší. Nejznámější průmyslová hnojiva jsou NPK, močovina, DAM 390 a mnoho dalších. (Kudrna, 1979; Vokál a kol., 2013)

3.3 Foliární (mimokořenová) výživa - (listová výživa)

Foliární aplikaci se rozumí aplikace postřikem na povrch rostliny, kde jsou živiny a látky vstřebávány listy, stonkem a květy. Tento způsob doplnění živin se používá většinou, když se řeší nějaký nedostatek živin. Některý akutní stav, který je potřeba zachránit či podpořit. Tímto způsobem je rostlina schopna využít až 85 % účinnosti živin. Při aplikaci hnojiv do půdy a čerpání těchto živin, rostlina využije 30 – 60 % těchto živin. Při foliární aplikaci je účinnost dána mobilitou živin v rostlině. O přijetí živiny foliárně také rozhoduje stáří listu, tloušťka kutikuly, rozložení listů, pH roztoku, koncentrace roztoku, teplota vzduchu, vlhkost, sluneční svit. Při vyšší teplotě může dojít k rychlému odpaření vody z plochy listu a list to může i popálit. Nejrychleji se vstřebává dusík, přibližně do půl hodiny. Nejdéle se vstřebává fosfor, to je v řádu 5 – 10 dnů a pak kovy - 10 – 20 dnů v závislosti na podmínkách (Richter, 1998).

V posledních letech zaznamenává zemědělská praxe vyšší význam foliární výživy. Výživné látky jsou většinou aplikovány ve vodných roztocích. Dle Fernándeze a Eicherta (2009) teoreticky může být aplikace živin cílenější a ekologičtější, protože jsou živiny do rostliny dodávány přímo v omezeném množství a to může přispět ke snížení dopadu na životní prostředí. Reakce na aplikaci živin není vždy pozitivní, zvláště při nedostatečné znalosti různých faktorů při pronikání roztoku do listu. Abychom se nemuseli řídit „spray and pray“ situacemi, je třeba svědomitě analyzovat hlavní faktory podílející a existující experimentální

přístupy k bezpečnému mechanismu penetrace živin, což je konečným cílem přezkumu. Dle Fageria a kol. (2009) se používají pro hnojení rostlin a půdy esenciální rostlinné živiny, které byly předmětem výzkumu. Zkoumání se zabývalo rozdílem mezi hnojením půdy a hnojením na list. Zjistili, že je efektivnější a i ekonomičtější hnojit mimokořenově. Aplikace půdních hnojiv se provádí na základě půdních rozborů a aplikace mimokořenové výživy se většinou provádí po vizuálních změnách na listech rostliny nebo na základě rozboru rostlinných tkání. Důležitá je správná diagnóza nedostatku živin v rostlině. V další řadě si musíme uvědomit, že pro absorpci živin v dostatečném měřítku do rostliny, potřebujeme dostatečný index listové plochy. Při aplikaci se musí hlídat aplikované množství živin, teplota při aplikaci, rozpustnost a koncentrace roztoku. Dle Alexandera (1986) je mimokořenová výživa důležitou součástí pěstování hlavních plodin, kde se budeme více zaměřovat na účelné hnojení. Aplikace živin mimokořenově se slučuje s chemickými postřiky, kde se dbá na sloučitelnost složek v tankmixu. Listové hnojiva mohou účinnost pesticidu zvýšit či naopak utlumit. Alexander poukazuje na rozdílné načasování aplikace živin na list a doporučený stupeň ošetření plodiny pesticidem. Význam a účinnost aplikace listové výživy je zřejmá z pokusu Zeidana a kol. (2010), kde prováděli výzkum na pšenici, kterou ošetřovali železem, manganem a zinkem. Výsledky pokusu ukazují, že se výnos zrna u pšenice významně zvýšil. Aplikace zinku, manganu a železa může mít zásadní roli na růst rostlin, na fotosyntetické procesy, na dýchání a na další biochemické a fyziologické procesy. Obdobné výsledky dosáhl i Welch a kol. (1991). Reuveni a Reuveni (1998) uvádějí, že díky fungicidům bylo lidstvo schopno stabilizovat dodávky potravin skrz intenzivní produkci zemědělských komodit. Tato skutečnost povolila lidem žít delší život. Výzkum byl zaměřen na možnost indukce systémové ochrany proti listovým patogenům díky fosfátové a draselné soli. Předmětem zkoumání byly okurky, kukuřice, růže, vinná réva, jablka, mango a nektarinky. Ukázalo se, že aplikovaný fosfát (0,1 M roztoku) indukoval systémovou ochranu proti padlí a rzi individuálně na jednotlivých plodinách. U kukuřice vyzorovali zvýšení růstu po aplikaci fosforečnanem.

3.4 Hnojení v praxi

Hnojení v praxi probíhá tak, že před traktorem v předním závěsu je nesen aplikátor průmyslových hnojiv, za traktorem je nesen nejběžnější dvojřádkový sazeč. Aplikace hnojiva například NPK pod patu je velmi úspěšná a účinná. Je to velmi efektivní způsob hnojení, jeho dávka se může snížit až na 80 % dávky doporučené (Hamouz, 2007). Tento způsob je

nejpoužívanější a nejekonomičtější. Alternace minulosti bylo použití rozmetadla na průmyslová hnojiva, kde pro představu musel jet traktor s rozmetadlem před sázením po poli. Docházelo zde k zbytečnému utužení půdy, ke zbytečnému spotřebování pohonných hmot a k opotřebení samotného traktoru (Vokál, 2013).

Listové hnojení se provádí postřikovačem spolu s ostatními přípravky na ochranu rostlin například s fungicidy. Před namícháním tankmixu je nutné ověřit míchatelnost zúčastněných přípravků, aby se například nesrazily.

3.5 Využití anorganických rozborů rostlin k optimalizaci živin v porostu

Máme několik možností, jak diagnostikovat výživné stavy rostlin. Způsob pasivní a aktivní, kdy ještě můžeme napravit akutní nedostatek či jen pouze optimalizovat výživný stav. První metoda je z analýzy sklizených produktů. To znamená, že už nejsme schopni ovlivnit danou sezonu, ale že porovnáme výsledky s chemickým rozbořem půdy a podle toho budeme v příštích letech plánovat hnojení. Druhý způsob provádíme během vegetace, to znamená, že budeme schopni zpožděně optimalizovat potřebu rostlin. V tomto způsobu máme dvě metody diagnostiky a to bodovou a průběžnou. Bodová metoda spočívá v odebrání jednoho vzorku v určitém období vegetace, ze které budeme mít vypovídající hodnoty. Průběžná diagnostika se skládá z odběru vzorků v několika termínech, které jsou rozhodující pro růst rostlin. Výsledky rozborů se porovnávají s optimálními hodnotami rostlin (s tzv. ideogramem obsahu) v jednotlivých fázích růstu. Na základě rozdílu se stanovuje deficit či nadbytek živin.

V tabulce číslo 2 vidíme procentické vyjádření vody a sušiny v hlíze a dále procentické vyjádření makroprvků a popelovin. Tabulka číslo 3 ukazuje procentické vyjádření jednotlivých nezanedbatelných prvků z popelovin (Vaněk a kol., 2012).

Tabulka č. 2: Složení hlízy brambor vyjádřené v procentech dle Vaňka a kol., 2012

	Voda	Sušina	C	O	H	N	popeloviny
Hlízy brambor	75	25	44	47	5,8	1,5	1,7

Tabulka č. 3: Složení popela vyjádřené v procentech dle Vaňka a kol., 2012

	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cl	Si
Hlízy brambor	16,9	60,1	2,6	4,9	3,0	6,5	3,5	2,0

3.6 Informace o křemíku

Křemík má atomovou hmotnost 28,09. Výskyt křemíku všeobecně na planetě popisuje tabulka číslo 4 v porovnání s hlavními prvky, kde je křemíku v půdách okolo 20 %. Křemík je druhý nejhojnější element v půdě, je zastoupen v hornině a také v pórech půdy. Tam tvoří křemík s vodíkem hydridy, tzv. silany, které polymerizací dávají silikony podobné struktury jako izoprenidy. V půdním roztoku vytváří aniont SiO_3^- a další komplexy jako například kyselina křemičitá (H_4SiO_4) při koncentracích v rozmezí od 0,1 do 0,6 mM (Epstein, 1994). Tedy v běžných půdách není předpoklad jeho nedostatku, ale v substrátech a živných roztocích je situace rozdílná. Řešení je přidání zeminy do substrátu. Vhodnými zdroji jsou křemičitany vápenaté, křemičitany hořečnaté, popřípadě další. Dávkování se pohybuje v kilogramech na tunu, avšak vyšší dávka by neměla mít nežádoucí efekt (Vaněk a kol. 2012).

Křemík je hojně přijímán některými druhy trav, zejména rákosem, bambusem, ostricí a dalšími. U trav bylo vyzorováno, že se musí kosit za mladých výhonků, aby se křemík nestačil dostat do rostliny. V seči je nežádoucí kvůli špatnému trávení skotu. Vztah s ostatními prvky je neutrální až na fosfor. Zde je spojitost s podporou příjmu fosforu (Duchoň a Hampl, 1962). Zlepšení přijatelnosti fosforu je připisováno špatné sorpci rozpustných fosforečnanů v přítomnosti SiO_2 , který také negativně ovlivňuje mobilitu hliníku a popřípadě také železa. Závěrem lze říci, že křemík působí příznivě na udržení rozpustných fosforečnanů v půdním roztoku, a to je pozitivní pro zlepšení příjmu obou prvků.

Význam křemíku byl prokázán i u jiných plodin zejména zahradních a to například u rajčat, okurek, jahod, dále u sóji, bavlníku, rýže, cukrové třtiny a také zvláště u přesličky. Vyskytuje se zde v různých množstvích. Pomáhá rostlině při růstu a podporuje výnos a to především nepřímým působením. Jeho výhoda v rostlině spočívá ve zpevnění pletiv, pletiva jsou odolnější a tím nedochází k tak výraznému poškození při hustším porostu (Vaněk a kol. 2012). Dle Vaňka a jeho kolektivu (2016) jsou rostliny odolnější proti napadení škůdci a chorobami. Dále křemík udržuje listy rostlin vzpřímené v horizontální poloze, zvyšuje obsah chlorofylu a má vliv na zpoždění stárnutí těchto pletiv. V další řadě také ovlivňuje metabolismus fenologických sloučenin v xylémových stěnách buněk. Křemík je velice afinitní k fenologickým sloučeninám, které obsahují dvě hydroxylové skupiny v poloze orto-. S nimi pak vytváří Si-polymery s vysokou stabilitou a špatnou rozpustností. Tuhost buněčných stěn je zajištěna reakcí pektinu s polymerem fenologických sloučenin (ligninem). Regulace biosyntézy ligninu zapříčiní stabilitu u vyšších rostlin. To je zřejmě důvod proč sláma obsahuje více

křemíku než zrno. Výjimka je pouze u pluch, kde mají vyšší obsah křemíku (Vaněk a kol., 2012).

Tabulka č. 4: Zastoupení prvků v lithosféře, organismech a lidském těle ve váhových procentech podle Duchoně a Hampla (1962)

	V lithosféře	V půdách	V organismech	V lidském těle
O	49,13	55	70	63
H	1	5	10,5	9
C	0,1	1	18	20,2
Si	25,75	20	0,15	0,08

3.7 Kelik K – Si

Jedná se o tekuté listové hnojivo obsahující sloučeninu křemíku (ve formě oxidu křemičitého) a draslíku (ve formě uhličitanu draselného). Výrobek určený k posilování struktur rostlin, zodpovědných za tvorbu imunitních mechanismů a stimulaci životně důležitých procesů rostlin. Doporučené dávkování je 0,5 - 1 l/ha. „Nasycení rostlinných tkání oxidem křemičitým umožňuje vytvoření ochranné vrstvy, pomáhající chránit buňky před působením hub a škůdců (ztížení pronikání škodlivých organismů do rostliny). Listy bohaté na křemík absorbují více slunečních paprsků - zlepšení architektury pletiv. Zvyšuje účinnost fotosyntézy - zpevňuje listy a prodlužuje jejich životnost. Snižuje faktor transpirace - menší tlak vodního stresu, lepší růst kořenů a menší odpařování. Zlepšuje odolnost proti poléhání“ (Anonym, 2015).

Přípravek je určen pro vybrané polní plodiny, tj. obiloviny, cukrová řepa, řepku ozimou, brambory, trávy a dále pro zeleninu, ovoce a bobuloviny. Složení přípravku je následovné: draslík ve formě oxidu (K₂O) 15 %, křemík ve formě oxidu (SiO₂) 10 % a EDTA 1,5 % (Anonym, 2015).

Jedná se o přípravek firmy Atlantica, která si tento přípravek nechává míchat v chemických továrnách. Registraci však drží španělská Atlantica, která je v české republice zastoupena firmou Fertistav cz a.s.

3.8 Křemík a brambory

Křemík dokáže zmírnit následky nedostatku draslíku. Ten se projevuje černáním dužniny hlízy. Ovlivňuje metabolismus polyfenolů ve xylémových stěnách buněk. Křemík je schopen tomuto černání zabránit, jestliže nejde o totální nedostatek draslíku. Dále ovlivňuje tuhost a pevnost buněčné blány, ale zároveň i její elasticitu v prodlužovacím růstu, ovlivňuje pevnost stébla a také odolnost rostlin proti napadení chorob a škůdců (Vaněk a kol., 2016).

Křemík pomáhá bramborám zvýšit toleranci k nepříznivým podmínkám pro růst. Další poznatek je, že při hnojení tímto prvkem se prodlužuje zrání slupky hlíz. Slupka se také ztenčuje tímto vlivem. Prodloužení zrání slupky se bude hodit k dlouhodobému uskladnění, například 10 měsíců. Po vyskladnění by měla hlíza vypadat čerstvě vyoraná (Vijaya a kol., 2016). To samé tvrdí Gopal a Khurana (2012) a jsou přesvědčeni, že je tento jev vzhledově prokazatelný. Dle Dejonge a kol. (2011) je potřeba dbát na minimalizování modřin hlíz při sklizni, protože pak dochází k infikování nemocemi.

Kritická hodnota křemíku v hlíze z popelovin je 0,5 %. Rozdíly jsou dané genetickou výbavou brambor. Nejméně křemíku však obsahují bobovité. Obsah křemíku je také ovlivněn obsahem vápníku. Tyto dva prvky se spíše vylučují, rostlina má vždy silnou převahu jen jednoho (Guntzer a kol., 2012).

Crusciol a kol. (2009) prováděl pokusy se stresováním brambor suchem ve variantě křemíku v půdě a ve variantě bez křemíku v půdě. Ověřil, že když je rostlina stresována, tak dokáže napoutat vysoký obsah křemíku, oproti variantě bez stresového prostředí. Tento křemík byl identifikován převážně v listech. Listy působily na pohled lépe než u varianty bez křemíku. Aplikace křemíku způsobila menší obsah cukru a bílkovin v listech. Dále se ukázalo, že hlízy s obsahem křemíku jsou těžší.

Qing a kol. (2005) vyzkoumali, že křemík pozitivně ovlivňuje růst kořenů a i jejich hmotnost. Dále se zvýšil obsah chlorofylu a to i při stresování solí. Qing a kol. prokázali lepší hojení poranění po aplikaci křemíku.

4. Materiál a metody

Předmětem zkoumání bakalářské práce je vliv listového hnojiva Kelik K - Si na tvorbu výnosu a vybrané ukazatele jakosti brambor. Pokus byl proveden v poloprovozních podmínkách na farmě Rudolfa Kučery. Farma se nachází v okrese Benešov blízko města Vlašim. Zkoumání se provádělo na třech odrůdách a to na Adéle, Agrii a Valdivii. Porost byl založen technologií s odkameňováním dne 23.4.2016. Aplikace přípravku Kelik K – Si se prováděla v růstových fázích 25, 40 a 60 makrofenologické BBCH stupnice (13.6.2016, 24.6.2016, 18.7.2016) a to vždy v dávce $0,75 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Aplikace byla provedena zádovým postřikovačem kvůli přesnosti a kvůli vyloučení úletu postřiku do kontrolní parcely. Na obrázcích 2 a 3 můžeme vidět vytyčení parcel. Vždy byla k pozorování využita celá plocha odrůdy, ta se rozdělila na kontrolní část (dále označována K) a na pokusnou část (varianta s aplikací hnojiva Kelik K – Si, dále označována Si). U každé části bylo odebráno ve třech opakováních po deseti trsech. Parcely dle znázornění na obrázcích 2 a 3 jsou parcely přímo vedle sebe, byly tedy stejně vyhnojeny, stejně ošetřovány a měly i stejný půdní předpoklad. Vzorky byly odkopány a odebrány ručně, dále byly rozděleny do třech velikostních skupin, a to na odpadní hlízy s průměrem pod 40 mm, konzumní hlízy 40 – 70 mm a na nadstandardní hlízy nad 70 mm. Tyto velikostní skupiny jsem zvažil a spočítal hlízy (obr. 4, 5). Dále jsem ve spolupráci s Výzkumným ústavem bramborářským v Havlíčkově Brodě stanovoval škrobnatost. Škrobnatost byla provedena na digitální váze (obr. 6), kde hmotnost váženého vzorku byla 2,5 kg. Výsledky byly zaznamenány do tabulek a z nich byly vypracovány průměry a grafy.

4.1 Pozemek

Pozemek se nachází ve Středočeském kraji v okrese Benešov blízko města Vlašim. Katastrální území Bolina 607207, parcelní číslo 1032/1-5. Nadmořská výška pozemku je v průměru na tomto pozemku 488,66 m n. m. Průměrná sklonitost je $3,48^\circ$. Číslo pozemku je 2207. BPEJ pozemku je 7.29.11. Výměra je 3,85 ha (obr. 1).

Obrázek č. 1: Předvedení pozemku s nitrátovou směrnicí



Screenshot: Tomáš Kučera

Předplodina pro brambory byla jetel, kde druhá seč byla zmulčována a byl na ní rozmetán kompost. Této organické hmoty bylo dohromady 30 t. Hmota byla následně zaorána, hloubka orby byla 30 cm. Pole bylo připravené na zimní období. Na jaře byla půda přirozeně rozpadlá a žádné hroudy se zde nevyskytovaly také proto, že orba byla provedena za optimálních vlhkostních podmínek půdy. Následovalo pak sázení s přihnojováním hnojiva pod patu. V celém podniku se provádí výsadba brambor do odkameňené půdy. To znamená pracovní operace rýhování, separace kamene a následné sázení. K tomu byla použita prověřená technika od značky Scanstone. Výsadba proběhla dne 23.4.2016 do hloubky 6 cm se vzdáleností v řádku 26 cm. Následně byl porost kontrolován a stříkán dle agronomických zvyklostí a dle reakce na změny podmínek. V průběhu tohoto období byl prováděn pokus a sledování. Jednalo se o množitelské plochy ve stupních E3 a A, takže porosty byly kontrolovány inspektorkou z ÚKZÚZ.

Obrázek č. 2: Grafické znázornění parcel pokusu

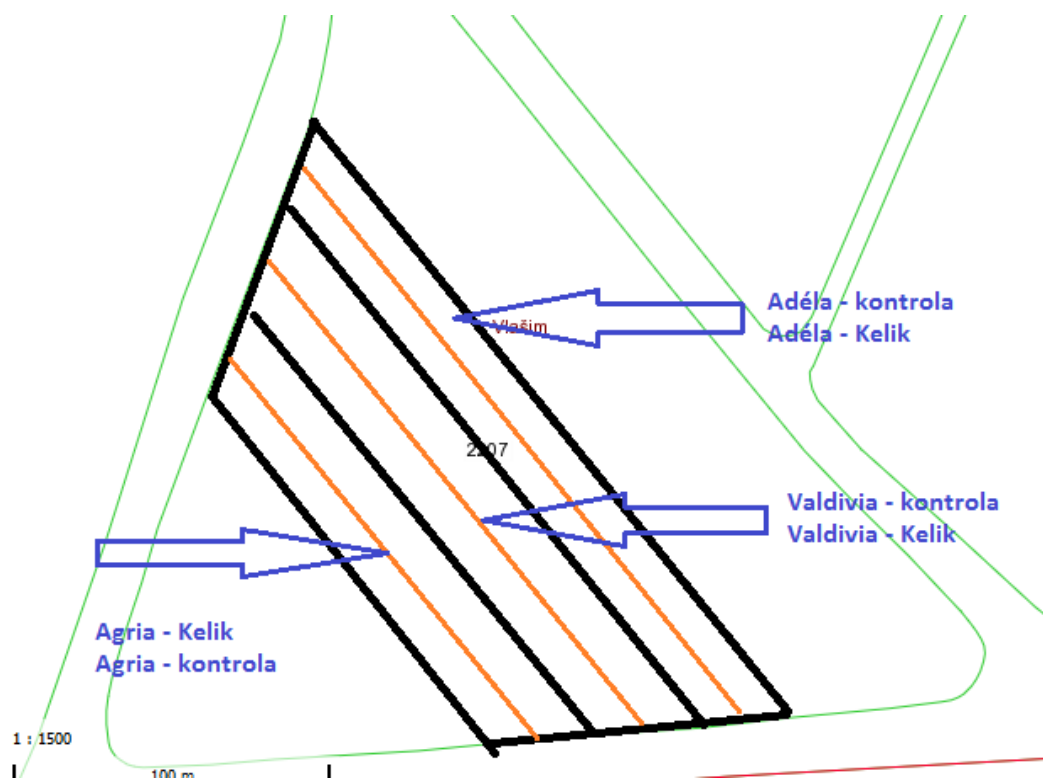


Schéma: Tomáš Kučera

Obrázek č. 3: Porost Adély 24.6.2016 – vlevo kontrola, vpravo Kelik K - Si



Foto: Tomáš Kučera

Obrázek č. 4, 5 a 6: Vyhodnocování vzorků



Pro třídění do velikostních skupin jsem použil síta z třídícího zařízení na brambory (obr. 4). Sporné určení jsem přeměřil kapesní přesnou rámečkovou měrkou. Vážení jsem prováděl na poštovní digitální váze s přesností na gramy (obr. 5). Měření škrobnatosti jsem zmiňoval předešlém odstavci (obr. 6).



Foto: Tomáš Kučera

4.2 Adéla

Původ:

Odrůda byla vyšlechtěna na pracovišti Selektu Pacov, a.s.. Základem bylo křížení ZLATA x HR 8/50 - 76. Odrůda je právně chráněná.

Popis:

typ trsu: stonkový, nízký, mírně rozkleslý

list: středně velký, oválný, silně zvlněný

květ: bílý, větší četnost

hlízy: oválné, mělká očka, slupka žlutohnědá, dužnina sytě žlutá

Hospodářské vlastnosti:

Adéla je raná konzumní odrůda. Má vysokou odolnost virovým chorobám a plísní bramborové (Ro1). Dosahuje vysokého výnosu oválných hlíz se sytě žlutou dužninou. Hlízy jsou odolné mechanickému poškození a obecné strupovitosti. Konzumní jakost je varného typu B/A , struktura pevná, po uvaření netmavne. Je vhodná k uskladnění a ke konzumaci po celý rok.

Doporučení pro pěstitele:

Odrůda nemá zvláštní nároky na pozemek. Dobře využije vyšší hladinu živin v půdě. Je vhodné ji sázet v co nejranějším termínu (začátek dubna).

Přednosti:

- 1) vysoký výnos a výborná konzumní jakost
 - 2) odolnost hád'átku (Ro1)
 - 3) odolnost plísní v nati
 - 4) odolnost mechanickému poškození
 - 5) dlouhá dormance - neklíčí ve skládce
- (Anonym, 2017)

4.3 Agria

Dle Anonyma (2017) je Agria univerzální konzumní odrůda brambor pro stolní využití a zpracování (výroba hranolků a lupínků) s vynikající skladovatelností

Popis:

- Velké oválné/podlouhlé hlízy s velmi mělkými očky, tmavě žlutou barvou dužniny a vynikajícími vlastnostmi při smažení
- Mírně moučnatá, vhodná pro konvenční i organické (BIO) pěstování
- Velmi dobrá odolnost vůči vysokým teplotám a částečnému nedostatku vody, velmi dobrá rezistence vůči virovým chorobám; vhodná pro dlouhodobé skladování

Charakteristika:

Křížení: QUARTA x SEMLO

Ranost: Polopozdní

Varný typ: B/C

Skladovatelnost: vhodná pro dlouhodobé skladování

Pozdní konzumní odrůda s vynikající dlouhodobou skladovatelností, vhodná též pro produkci BIO

Popis:

- Kulovito - oválné hlízy se žlutou slupkou a žlutou dužninou
- Hlízy střední až větší, s plochými očky
- Vysoce odolná Y-viru a plísni bramborové v nati i na hlízách
- Při dostatku vody dosahuje extrémně vysokých výnosů
- Vhodná pro produkci BIO
- PCN-RO1,2 Rezistentní

4.4 Valdivia

Salátová odrůda s velmi oválnými hlízy až rohlíčkovými. Odrůdu v České republice zastupuje firma Agrico bohemia a šlechtitel je rakouský Nieder - Osterreichische Saatbaugenossenschaft.

Charakteristika dle Anonyma (2014):

Ranost: Poloraná

Charakteristika hlízy:

Tvar: dlouze oválný

Barva slupky: žlutá

Barva dužniny: žlutá

Velikost: střední

Nasazení: vysoké

Hloubka oček: malá

Náchylnost k chorobám:

Rakovina: citlivá

Hádatko: odolnost proti Ro1 do Ro5

Virová svinutka: nízká

Virus Y: velmi nízká

Plíseň na listech: středně odolná

Plíseň na hlízách: nízká

Aktinomyceta obecná strupovitost: nízká

Rhizotonia: nízká

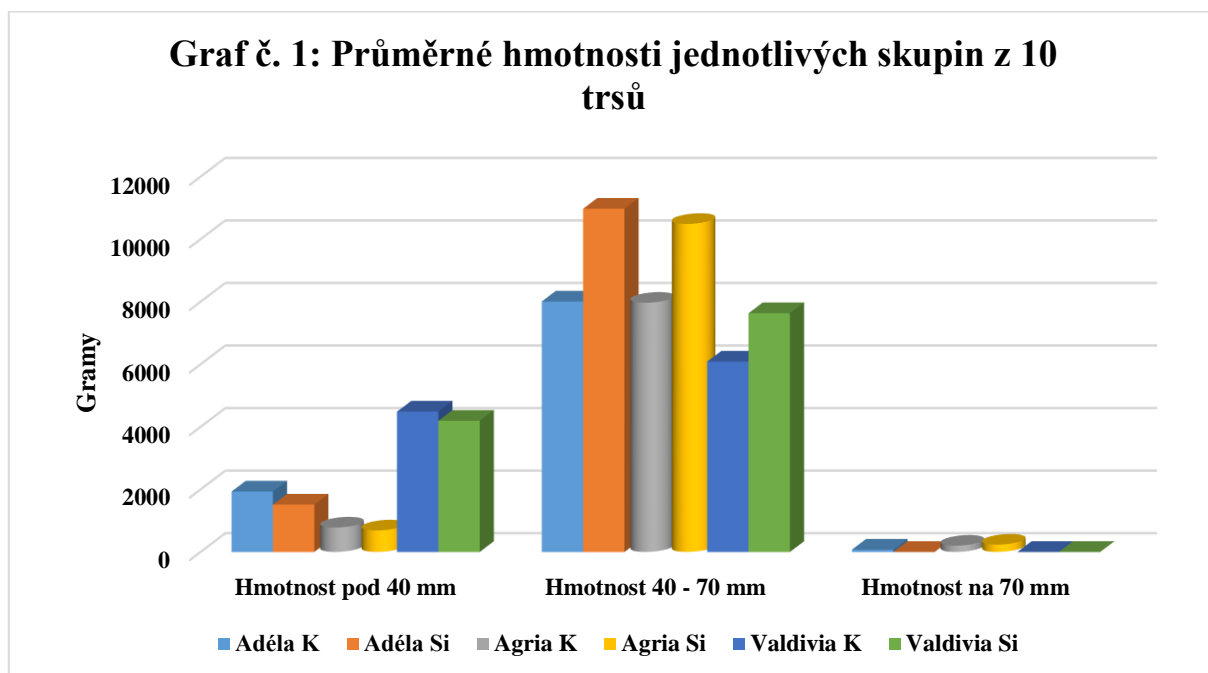
Využití:

Vzhledná brambora po uvaření na talíři, na speciální saláty

Poznámky:

Vzhledná slupka, pravidelní velikost a tvar

5. Výsledky



Graf č. 1: Vliv aplikace listového hnojiva Kelik K – Si (13.6., 24.6., 18.7.2016, vždy v dávce $0,75 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$) na hmotnost hlíz z deseti trsů v gramech (průměr ze tří opakování) u velikostních skupin hlíz s šířkou pod 40 mm, 40 – 70 mm a nad 70 mm pro odrůdy Adéla, Agria a Valdivia v porovnání s neošetřenou kontrolou. (Označení K je kontrola, Si je s aplikací Keliku K – Si)

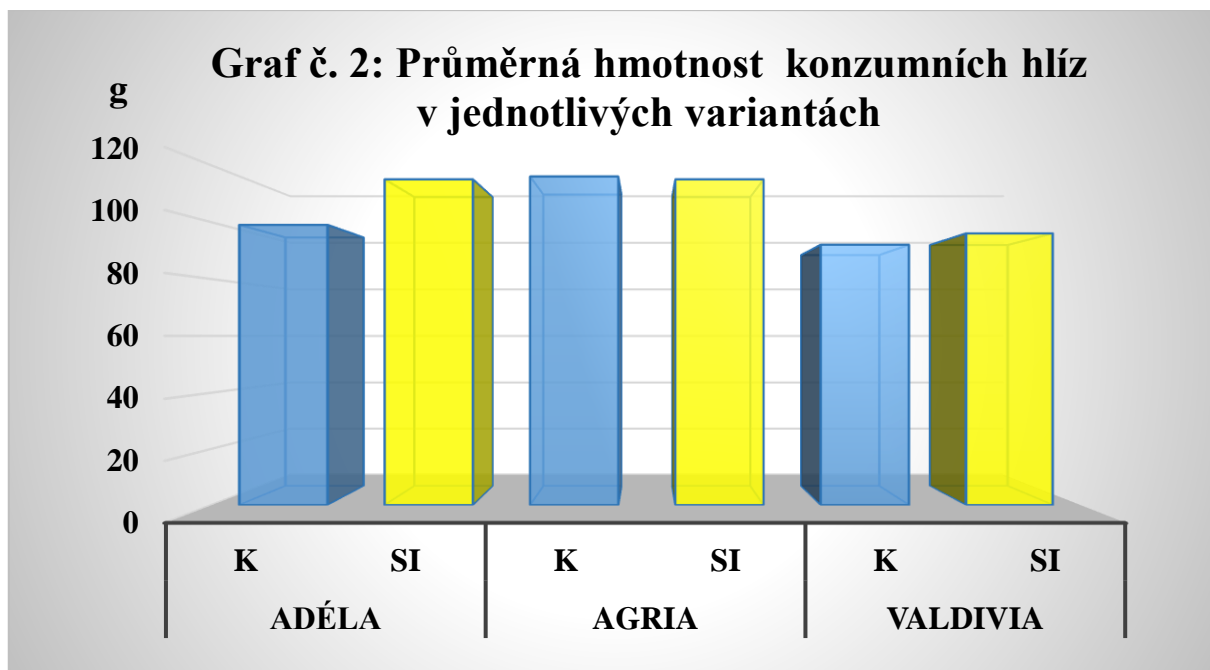
Aplikace listového hnojiva Kelik K – Si třikrát v průběhu vegetace brambor (vždy v dávce $0,75 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$) měla pozitivní vliv na tvorbu výnosu. U této pokusné varianty došlo k výraznému zvýšení průměrné hmotnosti konzumních hlíz velikostní skupiny 40 – 70 mm proti neošetřené kontrole, a to u všech tří odrůd. Jak je uvedeno v grafu naopak u velikostní skupiny drobných hlíz s šířkou pod 40 mm byl zaznamenán určitý pokles jejich hmotnosti u varianty s hnojivem Kelik K – Si proti neošetřené kontrole (opět jednotně u všech). Hmotnost hlíz u třetí hodnocené velikostní skupiny s šířkou hlíz nad 70 mm byla u obou variant (kontrola a Kelik K – Si) velmi malá, zcela nepodstatná.

Tabulka č. 3: Vyhodnocení vzorků z 10 trsů, výnosy a výtěžnosti

Odrůda	Varianta	Pod 40 mm		40 – 70 mm		Nad 70 mm		Výnos		Výtěžnost	O kolik je vyšší čistý výnos
		počet	Hmotnost v g	počet	Hmotnost v g	počet	Hmotnost v g	hrubý t/ha	čistý t/ha		
Adéla	Průměr K	65,3	1933,3	80,3	8006,7	1,0	220,0	45,72	37,02	81%	100%
	Průměr Si	69,3	1513,3	95,3	10973,3			56,19	49,38	88%	133%
Agria	Průměr K	26,0	780,0	68,3	7966,7	2,0	600,0	42,06	38,55	92%	100%
	Průměr Si	24,7	686,7	91,3	10486,7	2,0	700,0	53,43	50,34	94%	131%
Valdivia	Průměr K	135,7	4486,7	66,7	6086,7			47,58	27,39	58%	100%
	Průměr Si	135,0	4193,3	79,3	7633,3			53,22	34,35	65%	125%

Tato tabulka ukazuje průměr každé varianty aplikace, tedy průměr ze tří odběrů (10 trsů) z jedné varianty, výnos hrubý i čistý, procento výtěžnosti, a o kolik procent je čistý výnos vyšší ve variantě s aplikací přípravku Kelik K - Si. Pro stanovení výnosu byl použit přepočítání u všech odrůd stejný na 45 tis. jedinců na hektar.

V tabulce pozorujeme velké rozdíly ve výnosech, jak v hrubých tak i v čistých. Vidíme pozitivní tendence po aplikaci křemíkem, kde se jedná, dovoluji si tvrdit o „extrémní rozdíly“. U Adély je rozdíl v čistém výnosu o 12 tun na hektar. I v ostatních odrůdách sledujeme tento trend. Také poměrně významný ukazatel výtěžnosti se po aplikaci Kelikem K – Si projevil pozitivním trendem (do výtěžnosti byly počítány vel. skupiny 40 – 70 mm a nad 70 mm). U Adély je výnos o 33 % vyšší než varianta bez aplikace přípravku.



Graf č. 2: Vliv pokusných variant na průměrnou hmotnost jedné hlízy v gramech v kategorii konzumních hlíz.

Tento graf vyjadřuje rozdíl průměrné hmotnosti jedné hlízy (v konzumní kategorii) v jednotlivých variantách. U odrůdy Adéla je rozdíl nejmarkantnější, nicméně u Agrie je tendence téměř vyrovnaná. U Valdivie pozorujeme malý rozdíl.

Tabulka č. 4: Průměrné hmotnosti hlíz v gramech jednotlivých velikostních skupin

Odrůda	Varianta	Hmotnost průměrné hlízy pod 40 mm	Hmotnost průměrné hlízy 40 - 70 mm	Hmotnost průměrné hlízy nad 70 mm	Celková průměrná hmotnost variant
Adéla	Průměr K	29	99	220	87
	Průměr Si	24	115		69
Agria	Průměr K	30	116	300	106
	Průměr Si	28	115	350	111
Valdivia	Průměr K	33	92		63
	Průměr Si	31	96		64
Průměr všech odrůd a variant					83

Tab. č. 4: Vliv pokusných variant na hmotnost průměrné hlízy v gramech podle odrůd a velikostních skupin hlíz, tedy průměr ze tří opakování (10 trsů) z jedné varianty.

Graf č. 2 vychází z této tabulky. Tabulka vyjadřuje rozdíl průměrných hlíz v jednotlivých variantách. U odrůdy Adély je rozdíl nejmarkantnější, nicméně u Agrie je tendence téměř vyrovnaná. U Valdivie pozorujeme malý rozdíl.

Tabulka č. 5: Průměrný počet hlíz v jednom trsu

Odrůda	Varianta	Počet hlíz pod 40 mm	Počet hlíz 40 - 70 mm	Počet hlíz nad 70 mm	Celkový počet hlíz
Adéla	Průměr K	6,5	8	0,1	15
	Průměr Si	6,9	9,5		16
Agria	Průměr K	2,6	6,8	0,2	10
	Průměr Si	2,5	9,1	0,2	12
Valdivia	Průměr K	13,6	6,7		20
	Průměr Si	13,5	7,9		21
Průměr všech odrůd a variant					16

Tab. č. 5: Vliv pokusných variant na počet podle odrůd a velikostních skupin hlíz, tedy průměr ze tří opakování (10 trsů) z jedné varianty. Celkový počet hlíz byl zaokrouhlen na celé čísla/hlízy.

Tabulka vyjadřuje rozdíl v počtu nasazených hlíz brambor pod jedním trsem. U varianty s ošetřením (Si) je rozdíl v jednotkách u odrůdy Adéla a Valdivia. U ošetřené Agrie je nasazení od dvě hlízy vyšší.

Tabulka č. 6: Průměrná škrobnatost hlíz

Adéla	K	10,8%	Si	11,3%
Agria	K	12,2%	Si	13,8%
Valdivia	K	10,4%	Si	10,8%

Vliv aplikace Keliku K – Si u odrůd Adéla, Agria a Valdivia na škrobnatost hlíz v procentech v porovnání s neošetřenou kontrolou.

U odrůdy Adély pozorujeme rozdíl v obsahu škrobu mezi variantami 0,5 %. Jedná se o varný typ B/A. U Agrie je rozdíl markantnější a to 1,6 %. Jedná se o varný typ B/C. Odrůda Valdivia je varný typ A, rozdíl je nejmenší o 4 desetiny procenta.

6. Diskuze

V této kapitole jsem konfrontoval poznatky ze svého výzkumu s výsledky jiných autorů publikovaných v odborné literatuře. K vlastním pokusným výsledkům jsem se též pokusil zaujmout stanovisko, vyjádřit své názory. V mých pokusech byl zjištěn příznivý vliv listového hnojiva Kelik K – Si (tříkrát aplikovaného u průběhu vegetace brambor v dávce $0,75 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$) na průměrnou hmotnost konzumních hlíz velikostní skupiny 40 – 70 mm pod trsem, a to u všech odrůd. Z mých výsledků podotknu rozdíl u odrůdy Adéla, kde byl rozdíl výnosu s ošetřením o $12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ vyšší (což je 33 % více než u kontroly). U ostatních odrůd je tendence podobná. Rozdíl v průměrné hmotnosti v konzumních hlízách byl nejmarkantnější rovněž u odrůdy Adéla (činil 20 g na hlíze). Celkové nasazení se pohybuje o jednu, v případě Agrie o dvě hlízy více u ošetřené varianty. Tento výsledek koresponduje s údaji publikovanými o hnojení Kelik K – Si (Anonym, 2015), kde je uvedeno, že listy rostlin bohatých na křemík absorbují více slunečních paprsků, též se zvyšuje účinnost fotosyntézy a prodlužuje se životnost listů, zlepšuje se architektura pletiv a další pozitivní projevy popsané v literární rešerši. V pokusu jsem pozoroval i vyšší zastoupení škrobu v ošetřených hlízách. Konkrétně u Agrie to bylo o 1,6 % škrobu více. Ostatní odrůdy také vykazují hodnoty o 0,5 a 0,4 % vyšší. Tyto jevy jsou pravděpodobně spojeny s fotosyntetickými jevy. Qing a kol. (2005) prokázali pozitivní vliv křemíku na růst kořenů a jejich hmotnost, zvýšení obsahu chlorofylu a lepší hojení po poranění. Příznivý vliv křemíku na tvorbu výnosů vyplývá i z poznatků Vaňka a kol. (2016), a to v souvislosti se zlepšením odolnosti rostlin proti chorobám a škůdcům. Crusciol a kol. (2009) uvádí že při stresu absence vláhy aplikace křemíku způsobila menší obsah cukru a bílkovin v listech. Zřejmě bude souvislost mezi fotosyntézou a dostatkem vody a křemíku.

Poznatky Rudolfa Kučery ukázaly, díky pěstování sadby, že vzorky sadeb pro ÚKZÚZ byly nulové na virózy, avšak u sousedního farmáře vzdáleného 8 km, nebyly výsledky Elisa testů v zákonných hodnotách, takže jeho sadby byly zamítnuty. Při tom ovšem farmář svědomitě a poctivě chránil/stříkal porost před náletem mšic. Původ sadby máme naprosto stejný. Vysvětluji si to několika faktory, a to především intenzivním pěstováním řepky a obilovin, kde se mšice navzdory ochraně porostů rozmnoží a přezimují do dalšího roku. Další faktor, který může hrát roli, může být diverzita krajiny. Nicméně všechny tyto faktory, jsou velmi relativní, protože pohyb mšic je velký a jmenované faktory nemusí hrát zas až tak velkou roli. Z výsledků testů vyplynula otázka, zda to nemůže být aplikací křemíku, který má funkci zpevnění buněk a zvýšení odolnosti proti chorobám a škůdcům, kteří přenášejí virózy. Myslím si, že je to při nejmenším myšlenka, která by se dala použít jako hypotéza a na základě této

hypotézy bych doporučil provést několikaletý podrobný pokus. V případě potvrzení domněnky, by to byl cenný poznatek pro množitele sadby a popřípadě i osiva.

Ekonomické hledisko při ceně 2,50 Kč.kg⁻¹ volných brambor a rozdílem výnosu u odrůdy Adély 12,36 t.ha⁻¹ je zcela pozitivní. Finanční rozdíl mezi kontrolou a aplikací přípravku Kelik K – Si je 30 900 Kč.ha⁻¹. Cena Keliku K – Si je v řádech stokorun a aplikace je přidružená k tankmixu.

7. Závěr

Na základě vlastních pokusných výsledků s hnojivem Kelik K – Si a jejich porovnání s literárními údaji jsem dospěl k následujícím výsledkům a poznatkům:

- Cíl práce byl splněn, byla ověřena účinnost listového hnojiva Kelik K – Si na tvorbu výnosu a vybrané ukazatele jakosti brambor.
- Výsledek byl pozitivní, Kelik K – Si má vliv na tvorbu výnosu a vybrané ukazatele jakosti. U Adély je vyšší výnos v čistém výnosu o 33 % na hektar, u Agrie o 31 % a u Valdivie je to o 25 %. Výtěžnost čistého výnosu z hrubého byla nejlepší u Agrie v ošetřené variantě – 94 %. Tato hodnota vypovídá o rozložení hlíz ve velikostních skupinách.
- Dále dosažené výsledky podporují informace uvedené na etiketě výrobku.
- Rovněž se ukázalo, že testované hnojivo zřejmě zvyšuje účinnost fotosyntézy a podporuje větší škrobnatost hlíz např. u odrůdy Agria to bylo 1,6 %.
- Zlepšení odpařování, vyšší hmotnosti hlíz.

Doporučení pro praxi

Chtěl bych poukázat na to, že tento pokus je jednoletý a k prokazatelným výsledkům je třeba tento pokus opakovat několik let za sebou. Kelik K – Si by měl být předmětem dalšího pozorování a až po jeho vyhodnocení bude možné vyslovit doporučení.

8. Seznam použité literatury

Alexander, A. 1986. Optimum Timing of Foliar Nutrient Sprays. *Development in Plant and Soil Sciences*. 22. 44 – 60.

Anonym. Sadba [online]. [cit. 2017-3-6]. Dostupné z <<http://www.sadba.cz/adela.htm>>.

Anonym. Sadbové brambory [online]. [cit. 2017-3-6]. Dostupné z <<http://www.agricobohemia.cz/sadbove-brambory/>>.

Anonym. 2014. Catalogue of varieties 2014/2015. Nieder – Osterreichische Saatbaugenossenschaft.

Anonym. 2015. Katalog produktů firmy FERTISTAV 2015. Dostupné na www.fertistav.cz

Baier, J. 1969. *Abeceda výživy a hnojení rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 409 s.

Crusciol, C., Pulz, A., Lemos, L., Soratto, P., Lima, G. 2009. Effects of silicon and drought stress on tuber yield and leaf biochemical characteristics in potato. *Crop Science Society of America*. 49. 949 – 954.

Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Kasal, P., Lachman, J., Rasocha, V., Urbancová, M., Vokál, B. 2009. *Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni*. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Havlíčkův Brod. 205 s. ISBN 978-80-86940-23-0.

De Jong, H., De Jong, W., Sieczka, B. 2011. *The complete book of potatoes: what every grower and gardener needs to know*. Timber Press. London. 258 p. ISBN 978-08-81929-99-7.

Duchoň, F., Hampl, J. 1962. *Agrochemie*. Československá akademie zemědělských věd. Praha. 422 s.

Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 91. 11 – 17.

Fageria, N., Filho, M., Moreira, A., Guimaraes, C. 2009. Foliar Fertilization of Crop Plants. *Journal of Plant Nutrition.* 32 (6). 1044 – 1064.

Fernández, V., Eichert, T. 2009. Uptake of Hydrophilic Solute Through Plant Leaves: Current State of Knowledge and Perspectives of Foliar Fertilization. *Critical Reviews in Plant Sciences.* 28 (1 – 2). 36 – 68.

Gopal, J., Khurana, M. 2006. Handbook of potato production, improvement, and postharvest management. Food Products Press. New York. 605 p. ISBN 978-1-56022-271-2.

Guntzer, F., Keller, C., Meunier, J. 2012. Benefits of plant silicon for crops a review. *Agronomy for Sustainable Development.* Grand Sud. 32 (1). 201-213.

Hamouz, K., Čepl, J., Domkářová, J., Dvořák, P., Hausvarter, E., Mottl, V., Vokál, B., Zvadil, J. 2007. Rané brambory – pěstitelský rádce. Kurent, s.r.o. České Budějovice. 48 s. ISBN 978-80-903522-9-2.

Kudrna, K. 1979. *Zemědělské soustavy.* Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 693 s.

Lamond, B. 1982. Mechanisms for enhancing nutrient uptake in plants, with particular reference to mediterranean South Africa and Western Australia. *The Botanical Review.* 48 (3). 597 – 689.

McLaughlin, M., Maier, N., Freeman, K., Tiller, K., Williams, C., Smart, M. 1995. Effect of potassic and phosphatic fertilizer type, fertilizer Cd concentration and zinc rate on cadmium uptake by potatoes. *Nutrient Cycling in Agroecosystems.* 40 (1). 63 – 70.

Neeteson, J. 1989. Assessment of fertilizer nitrogen requirement of potatoes and sugar beet. *Fertilizer Research.* 12. 5 - 37.

Qing, W., Huiying, H., Jinwen, Z. 2005. Effect of Exogenous Silicon and Proline on Potato Plantlet in Vitro under Salt Stress. *China Vegetables*. 9. 1 – 4.

Reuveni, R., Reuveni, M. 1998. Foliar-fertilizer therapy – a concept in integrated pest management. *Crop Protection*. 17 (2). 111 – 118.

Richter, R., Hlušek, J., Poulík, Z. 1998. *Zásady výživy a hnojení zemědělských plodin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno. Brno. 118 s.

Rybáček, V., Čača, Z., Fric, V., Fricová, E., Šroller, J., Vopoutal, B., Daniel, J., Findejs, R., Míča, B., Radil, B., Rasocha, V., Tuček, V., Vokál, B., Zrůst, J. 1988. *Brambory*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 360 s.

Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2016. *Výživa polních a zahradních plodin*. Profi Press, s.r.o. Praha. 224 s. ISBN 978-80-86726-79-3.

Vaněk, V., Balík, J., Černý, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P., Valtera, J. 2012. *Výživa zahradních rostlin*. Academia. Praha. 568 s. ISBN 978-80-200-2147-2.

Vijaya, K., R., V., Rivka, E., Uri, Y., Edna, F., Akhilesh, K., Idit, G. 2016. Silicon fertilization of potato: expression of putative transporters and tuber skin quality. *Planta*. 243. 217 – 229. ISSN 1432-2048.

Vokál, B., Bárta, J., Bártová, V., Čepl, J., Čížek, J., Doležal, P., Domkářová, J., Dohanyos, M., Faltus, M., Greplová, M., Hamouz, K., Hausvater, E., Homolka, P., Horáčková, V., Hůla, J., Kasal, P., Kopačka, V., Koukalová, V., Mayer, V., Melzoch, K., Opatrný, Z., Patáková, P., Paulová, L., Polzerová, H., Rajchl, A., Rychtera, M., Šantrůček, L., Šárka, E., Ševčík, R., Tajovský, M., Vejchar, D., Zámečník, J. 2013. *Brambory šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Profi Press, Praha. 160 s. ISBN 978-80-86726-54-0.

Welch, M., Allaway, A., House, W., Kudata, J. 1991. Geographic Distribution of Trace Element Problems. *Micronutrient in Agriculture*. 4. 31 – 57.

Zeidan, M., Mohamed, M., Hamouda, H. 2010. Effect of Foliar Fertilization of Fe, Mn and Zn on Wheat Yield and Quality in Low Sandy Soils Fertility. World Journal of Agricultural Sciences. 6 (6). 696 – 699.