



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211435

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 28 05 73
(21) (PV 3820-73)

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 15 03 84

(51) Int. Cl.³

A 01 C 21/00

(75)

Autor vynálezu.

VAŇHA BEDŘICH ing. CSc., HAVLÍČKŮV BROD

(54) Optimální způsob hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem

Vynález se týká způsobu hnojení za účelem zvýšení celkové úrovně rostlinné výroby.

Účelem vynálezu je stanovit optimální dávky a tím i poměr dusíku, fosforu a draslíku průmyslových hnojiv, případně upravit poměr živin již zapravených dávek hnojiv tak, aby jejich živiny byly rostlinami využity efektivněji. Dosahuje se toho způsobem, který uvádí jak je třeba využít souboru ukazatelů, které ve svém komplexu umožňují zjistit tu živinu, která se v hodnoceném komplexu faktorů nachází v minimu. Zároveň umožňují určit dávku hnojiv potřebnou ke zvýšení její výnosové hladiny na úroveň výnosových hladin ostatních hlavních živin, včetně živin hnojiv, které jsou k dispozici pro hnojení dané plodiny. Způsob zjišťování potřeby hnojení na koncepci výnosových hladin umožňuje určit optimální množství potřebných základních živin podle užitečných směrů plodin a podle obsahu živin v dané půdě. Přičemž stanovení dávek živin pro množitelské porosty, lze provést i jiným uvedeným způsobem.

Způsobu podle vynálezu lze použít při hnojení v rostlinné výrobě, tj. v zemědělství, zahradnictví apod.

Vynález se týká optimálního způsobu hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem za účelem zvýšení celkové úrovně rostlinné výroby na základě zvyšování efektivnosti využívání všech zdrojů živin rostlinami a omezování negativního vlivu hnojení na kvalitu jejich produktů i celkového životního prostředí na minimum. Jde o řešení technického problému základní otázky technologie rostlinné výroby, tj. kolik $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ jednotlivých živin průmyslových (většinou minerálních) hnojiv je třeba zapravit do dané půdy, aby se z hlediska potřeb pěstovaných plodin dobře doplňovaly se živinami používané dávky statkových (organických) hnojiv a společně vytvářely předpoklady pro zvýšení hektarového výnosu daných plodin hnojením a pro zvyšování úrodnosti půdy.

Dosavadní způsoby hnojení vycházely z principu tzv. bilance živin. To znamená, že používaly chemickými rozborů rostlin zjištěné normativy středního odběru základních živin, tj. dusíku, fosforu a draslíku, které z půdy odčerpávají rostliny při určitém výnosu. Aby nedocházelo k úbytku živin v půdě, doporučovaly tyto způsoby předpokládané množství odběru nahrazovat hnojivy. Při využívání agrochemických rozborů půd se používají v podstatě dva způsoby. První z nich doporučuje upravovat dávku (vypočtenou podle předpokládané spotřeby na plánované výnosy) podle zásoby přístupných živin v půdě.

Při malé zásobě živiny se její dávka zvyšuje, při dobré krátké. Druhý způsob vychází z určitých hladin živin v půdě, o kterých autoři tvrdí, že zajišťují určitý hektarový výnos daných plodin. Přitom pod pojmem hladina živin v půdě rozumějí zásobu $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ přístupných živin v půdě a živiny dodané v hnojivech a nerozlišují různou výživářskou hodnotu kilogramu jednotlivých živin z těchto různých zdrojů. Nejnovější soustava hnojení se snaží dosytit půdu fosforem, draslíkem, případně i hořčíkem a vápníkem na tzv. ekologicko-výrobní hladinu, udávanou v mg živiny na kilogram půdy, a provádět optimalizaci dávek dusíku na podkladě anorganických rozborů rostlin.

Kritéria skupin dosycenosti půd jednotlivými živinami se u některých autorů liší podle zrnitostního složení půd, u jiných se liší podle stanovištních jednotek. Výhodou této progresivní soustavy hnojení je jednorázové rozmetání dávek hnojiv připadajících na 2 až 4 plodiny osevního sledu. Pro všechny dosavadní způsoby nepřekonatelnou překážkou zvyšování efektivnosti využívání všech zdrojů živin je ta skutečnost, že přírůstkem hektarového výnosu plodiny, který připadá na kilogram živin použitých průmyslových hnojiv, např. na 1 kg N (+ PK), vyjadřovaná výrobnost kterékoliv živiny je závislá na jejím poměru k dalším živinám a ostatním vegetačním faktorům v prostředí.

Další překážkou je to, že úprava neúčelného poměru živin v rostlině, formou léčení, se nevyrovná preventivním opatřením. Efektivnost využití živin totiž ovlivňuje již počáteční vývoj porostu. Další pokrok naráží na neznalost měrné jednotky výživářské hodnoty hodnoceného obsahu živin z jednotlivých zdrojů, tj. měrné jednotky, která umožňuje srovnávání téže hmotnosti ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) dané živiny z jejich jednotlivých zdrojů, tj. např. živiny zjištěné agrochemickým rozborům půdy, nebo téže živiny uvolňované postupně ze zapravené dávky organických hnojiv nebo dodané v minerálních hnojivech.

Jde o měrnou jednotku, která by umožňovala srovnávání výživářské hodnoty určitého obsahu jednotlivých živin a dalších vegetačních faktorů z hlediska plodin s odlišnými potřebami. Tato skutečnost se odráží v tom, že při měnícím se množství jednotlivých vegetačních faktorů v prostředí dosud nebylo možné stanovit, která živina se z hlediska potřeb daných plodin nachází v menším zastoupení než jiné živiny nebo dokonce v minimu anebo v škodlivém maximu, snižujícím efektivnost využití všech vegetačních faktorů u dané plodiny.

Zároveň nebylo možné systematicky stanovovat dávku živiny hnojiv potřebných k tomu, aby se tato chybějící živina v půdě dostala na úroveň živin obsažených v dostatečném množství (pro daný cíl) nebo alespoň na lepší úrovni, a tím zvyšovat efektivnost využívání všech zdrojů živin.

Uvedené nevýhody odstraňuje optimální způsob hnojení dusíkem (N), fosforem (P) a draslíkem (K), podle vynálezu na základě normativů středního odběru těchto základních živin N, P, K (odčerpávaných plodinami z půdy na produkci určité hmotnosti $t \cdot ha^{-1}$ hlavního produktu dané plodiny s přiměřeným množstvím kořání a vedlejších produktů).

Podstata způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že při hnojení dané plodiny se zapraví do půdy minimálně $30 \text{ kg} \cdot ha^{-1}$ vodorozpustného dusíku a optimální dávky v $\text{kg} \cdot ha^{-1}$ dusíku, fosforu a draslíku průmyslových hnojiv, stanovené násobením $t \cdot ha^{-1}$ rozdílu, mezi $t \cdot ha^{-1}$ předpokládaného zvýšení výnosu hlavního produktu dané plodiny předpokládaného při efektivním využití živin hnojiv, které jsou pro dané plodiny k dispozici, nebo $t \cdot ha^{-1}$ reálného zvýšení výnosu, plánovaného u dané plodiny od hnojení, a/nebo jejího reálného hektarového výnosu a mezi $t \cdot ha^{-1}$ výnosových hladin základních zdrojů živin, tj. organických hnojiv, případně již použitých minerálních hnojiv a/nebo i živin staré půdní síly, normativem potřeby živin minerálních hnojiv a tunu hlavního produktu dané plodiny u těch živin, jejichž výnosová hladina je v hodnocených zdrojích menší než požadovaný počet $t \cdot ha^{-1}$ hlavního produktu dané plodiny, s tím, že u živin hnojiv pro množitelské porosty se vyrovnají výnosové hladiny základních živin na poměr $100 \text{ N} : 100 \text{ P} : 100 \text{ K}$, zatímco pro porosty určené ke krmení, stolním účelům nebo k průmyslovému zpracování se zvýší dávka dusíkatých hnojiv podle potřeby, a to až do mezního poměru výnosových hladin $167 \text{ N} : 100 \text{ P} : 100 \text{ K}$ a na půdě málo zásobené fosforem se současně s dávkou dusíkatých hnojiv zvýší také dávka fosforečných hnojiv, při zachování rovnosti výnosových hladin dvou základních živin, a to podle potřeby až do mezního poměru výnosových hladin $167 \text{ N} : 167 \text{ P} : 100 \text{ K}$, a to i v těch případech, kde se upravuje jen poměr živin hnojiv, které jsou k dispozici pro dané plodiny, s tím, že povolené odchylky od všech uvedených poměrů výnosových hladin se mohou pohybovat v rozmezí $\pm 20 \%$ výnosu, ale v zájmu stability přírůstku výnosu získaného hnojením, je potřeba dbát na to, aby poměr výnosových hladin dvou hlavních živin byl co nejbližší poměru $100 : 100$, přičemž optimalizace hnojení se provede transformováním normativů středního odběru $\text{kg} \cdot ha^{-1}$ základních živin, zjištěnými koeficienty potřeby a/nebo procenty využívání jednotlivých zdrojů živin, na normativy potřeby $\text{kg} \cdot ha^{-1}$ základních živin pro produkci potřebné hmotnosti $t \cdot ha^{-1}$ hlavního produktu dané plodiny a/nebo až na výnosové hladiny dané plodiny pro stanovení živiny v minimu a optimálních dávek základních živin pro dané podmínky.

Podstata vynálezu spočívá dále v tom, že při hnojení množitelských porostů se zapraví do půdy minimálně $30 \text{ kg} \cdot ha^{-1}$ vodorozpustného dusíku a optimální dávky $\text{kg} \cdot ha^{-1}$ základních živin průmyslových hnojiv stanovené tak, že od stonásobku středního odběru $\text{kg} \cdot ha^{-1}$ jednotlivých základních živin zvýšením hektarového výnosu, plánovaným u dané plodiny od hnojení a/nebo plánovaným hektarovým výnosem, se odečte součin obsahu dané živiny s procenty jejího využívání z příslušného zdroje, např. ze zapravené dávky organických hnojiv nebo i průmyslových hnojiv a/nebo živin staré půdní síly, a rozdíl, vyjádřený v $\text{kg} \cdot ha^{-1}$ dané živiny, se vydělí procenty využívání této živiny z minerálních hnojiv.

Základní jednotkou optimálního způsobu hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem podle vynálezu je výnosová hladina (V_x). Je to průměrná produkční schopnost určitého zdroje živiny, při jejím harmonickém poměru s dalšími základními živinami a při harmonickém nebo jemu blízkém vztahu celkové zásoby živin a ostatních vegetačních faktorů, vyjádřená v $t \cdot ha^{-1}$ předpokládaného výnosu (nebo $t \cdot ha^{-1}$ zvýšení výnosu hnojením) hlavního produktu dané plodiny.

Je určována podílem ($H_x : NP_x = V_x$) hodnocené hmotnosti $\text{kg} \cdot ha^{-1}$ daného zdroje živiny (H_x) a normativu potřeby (NP_x), vyjádřeného v kg tohoto zdroje živiny na tunu hlavního produktu dané plodiny. Tento normativ potřeby určitého zdroje živiny (NP_x) je dán součinem ($NS_x \cdot KP_x = NP_x$) normativu středního odběru příslušné živiny (NS_x), vyjádřeného v kg této živiny odčerpávaných z půdy danou plodinou na produkci určité hmotnosti $t \cdot ha^{-1}$ jejího hlavního produktu (tj. $t \cdot ha^{-1}$, pro které se stanovuje normativ potřeby $\text{kg} \cdot ha^{-1}$ dané živiny) a koeficientu potřeby daného zdroje živiny (KP_x).

Koeficienty potřeby jednotlivých zdrojů živiny jsou stonásobkem (jen v případě koeficientů potřeby půdní zásoby dusíku podle Pázlera a draslíku podle Schachtschabela desetinou) reciproké hodnoty průměrného procentuálního stupně využití daného zdroje živiny rostlinami, při harmonickém nebo jemu blízkém vztahu celkové zásoby živin a ostatních vegetačních faktorů pro danou plodinu. Zjištěná procenta využívání jednotlivých zdrojů živin tedy také umožňují stanovovat z normativů středního odběru normativy potřeby i výnosové hladiny daných zdrojů živin pro danou plodinu. Normativy středního odběru základních živin (odčerpávaných danou plodinou z půdy na určitou hmotnost $t \cdot ha^{-1}$ hektarového výnosu hlavního produktu s příslušným množstvím kořání a vedlejších produktů) se zjišťují chemickými rozborů a jsou uvedeny v literatuře.

Např. normativy středního odběru základních živin na tunu zrna ozimé pšenice z 1 ha činí 30 kg dusíku (N), 5,23 kg fosforu (P), a 19,92 kg draslíku (K), zatímco normativy středního odběru základních živin na tunu brambor činí 5 kg dusíku, 0,872 kg fosforu a 6,64 kg draslíku. Obecně platí, že při podstatné změně v sortimentu odrůd nebo v podmínkách pěstování (přímořské nebo vnitrozemské klima apod.) se musí zkontrolovat, zda nedošlo ke změně známých normativů středního odběru základních živin.

Transformováním uvedených normativů středního odběru základních živin (NS_x), koeficienty potřeby jednotlivých zdrojů živin (KP_x) na normativy potřeby základních živin pro tunu hlavního produktu daných plodin (NP_x), podle rovnice ($NS_x \cdot KP_x = NP_x$) se stanoví, že normativy potřeby základních živin na tunu zrna ozimé pšenice činí:

- 83 kg N ($30 \text{ kg N/t} \times 2,77 = 83 \text{ kg N/t}$), 35 kg P ($5,23 \text{ kg P/t} \times 6,66 = 35 \text{ kg P/t}$) a 83 kg K ($19,92 \text{ kg K/t} \times 4,16 = 83 \text{ kg K/t}$) čistých živin minerálních hnojiv na tunu zrna ozimé pšenice. Poměr těchto normativů potřeby na tunu zrna ozimé pšenice, tj. poměr N : P : K = 1 : 0,42 : 1, je harmonickým poměrem živin minerálních hnojiv pro ozimou pšenici;
- 50 kg N ($30 \text{ kg N} \times 1,66 = 50 \text{ kg N}$), 35 kg P a 83 kg K čistých živin, uvolněných postupně z organických hnojiv. Poměr těchto normativů potřeby živin organických hnojiv na tunu zrna ozimé pšenice, tj. poměr N : P : K = 1 : 0,7 : 1,66, je harmonickým poměrem živin organických hnojiv pro ozimou pšenici;
- 20 kg N ($30 \text{ kg N/t} \times 0,6666 = 20 \text{ kg N}$), 11,7 kg P ($5,23 \text{ kg P} \times 2,2425 = 11,7 \text{ kg P}$) a 14,2 kg K ($19,92 \text{ kg K} \times 0,7138 = 14,2 \text{ kg K}$) živin staré půdní síly, jejichž poměr, tj. poměr N : P : K = 1 : 0,58 : 0,71, je harmonickým poměrem živin půdy pro ozimou pšenici.

Při transformování normativů středního odběru základních živin zjištěnými procenty využívání na normativy potřeby jednotlivých zdrojů živin se postupuje tím způsobem, že se stonásobek normativu středního odběru kg dané živiny dělí procenty využívání jejího zdroje a získaný podíl se vyjádří v kg příslušné živiny normativu její potřeby na tuny ha^{-1} hlavního produktu dané plodiny odpovídající tunám ha^{-1} normativu středního odběru, ze kterého se vyšlo při stanovování tohoto normativu potřeby. Tímto způsobem se například zjistí, že normativy potřeby základních živin na tunu brambor činí:

- 13,8 kg N ($\frac{5 \text{ kg N/t} \times 100}{36\%} = 13,8 \text{ kg N/t}$), 5,8 kg P ($\frac{0,872 \text{ kg P/t} \times 100}{15\%} = 5,8 \text{ kg P/t}$) a 27,6 kg K ($\frac{6,64 \text{ kg K/t} \times 100}{24\%} = 27,6 \text{ kg K}$) čistých živin minerálních hnojiv. Poměr těchto

normativů potřeby na tunu brambor, tj. poměr N : P : K = 1 : 0,42 : 2,00, je harmonickým poměrem živin minerálních hnojiv pro brambory.

- 8,3 kg N ($\frac{5 \text{ kg N} \times 100}{60\%} = 8,3 \text{ kg N}$), 5,8 kg P ($\frac{0,872 \text{ kg P} \times 100}{15\%} = 5,8 \text{ kg P}$) a

27,6 kg K ($\frac{6,64 \text{ kg K} \times 100}{24\%} = 27,6 \text{ kg K}$) živin uvolněných postupně z organických hnojiv.

Poměr těchto normativů potřeby na tunu brambor u živin organických hnojiv, tj. poměr

N : P : K = 1 : 0,7 : 3,3, je harmonický poměr živin organických hnojiv pro brambory;

c) 3,33 kg N ($\frac{5 \text{ kg N} \times 100}{150 \%} = 3,33 \text{ kg N}$), 1,96 kg P ($\frac{0,872 \text{ kg P} \times 100}{44,59 \%} = 1,96 \text{ kg P}$) a

4,74 kg K ($\frac{6,64 \text{ kg K} \times 100}{140,08 \%} = 4,74 \text{ kg K}$) živin staré půdní síly. Poměr těchto normativů

potřeby na tunu brambor u živin staré půdní síly, tj. poměr N : P : K = 1 : 0,58 : 1,42, je harmonickým poměrem živin staré půdní síly pro brambory.

Optimální dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ základních živin průmyslových hnojiv pro určitý počet $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ plánovaného zvýšení hektarového výnosu množitelského porostu dané plodiny hnojení se stanoví násobením tohoto počtu tun na ha hlavního produktu dané plodiny normativem potřeby základních živin minerálních hnojiv na 1 tunu hlavního produktu příslušné plodiny. Za optimální dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ základních živin průmyslových hnojiv pro organicky nehnojené množitelské porosty však lze považovat i dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ směsi průmyslových hnojiv sestavené v harmonickém poměru živin minerálních hnojiv pro danou plodinu a stupňované podle množství hnojiv (která jsou pro dané plodiny k dispozici) a pokud možno tak, aby dávky pohotových živin byly tím větší, čím nepříznivější je dosavadní průběh počasí pro počáteční růst rostlin a využívání živin z organické hmoty v půdě.

Možnost stupňování dávek $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ hnojiv, sestavených v harmonickém poměru živin pro danou plodinu (tj. v poměru normativů potřeby jednotlivých živin na stejný počet $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ hlavního produktu dané plodiny u každé z těchto živin) podle množství hnojiv, které je pro dané plodiny k dispozici, umožňuje realizovatelnost tohoto způsobu hnojení v širší praxi. Zároveň je nejjednodušším způsobem hnojení k množitelským porostům, zařazeným bez organického hnojení po nemotýlokvetých předplodinách.

V případě zařazení plodiny (např. oz. pšenice) po motýlokvetých předplodinách (lusovinách, jeteli nebo vojtěšce) se počítá s tím, že v tomto způsobu používané zvýšení výnosové hladiny dusíku na poměr výnosových hladin 167 N : 100 P : 100 K zajistí dusík z této motýlokveté předplodiny.

Je to tedy nejjednodušší účelný způsob hnojení porostu určeného ke konzumním účelům (např. pšenice pro pekařské účely). To znamená, že jde o účelný způsob hnojení porostu toho užitkového směru, při jehož zařazení po nemotýlokveté předplodině (obilnině, organicky nehnojené řepce apod.) by se zvyšovala dávka dusíkatých hnojiv (zvýšením té dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, která odpovídá harmonickému poměru N : P : K č. ž. minerálních hnojiv pro danou plodinu, tj. v případě oz. pšenice poměru 100 N : 42 P : 100 K).

Na půdě s nedostatkem fosforu, současně se zvyšováním dávky dusíkatých hnojiv (a to podle potřeby a možností v daných podmínkách), by se zvyšovala (oproti základní dávce sestavené v harmonickém poměru živin minerálních hnojiv) také dávka fosforu, a to v harmonickém poměru N : P (např. v případě oz. pšenice v poměru 1 kg N : 0,42 kg P). Při organominerálním hnojení (tj. při zapravení organických hnojiv k hnojené plodině, nebo k její předplodině), další optimalizace hnojení spočívá v tom, že se zvyšuje (v porovnání s dávkou $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ sestavenou v harmonickém poměru živin minerálních hnojiv pro danou plodinu) dávka $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (podíl) té živiny, které je z hlediska potřeby příslušné plodiny (případně užitkového směru jejího pěstování) málo v použité dávce organických hnojiv a/nebo ve staré půdní síle, případně v obou těchto zdrojích živin.

Tuto optimalizaci dávek $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ základních živin průmyslových hnojiv, na půdách se střední až dobrou zásobou draslíku, je nejlépe provést vyrovnáním výnosových hladin alespoň dvou základních živin. Například tím způsobem, že k dávce 100 kg N + 42 kg P + 200 kg K $\cdot \text{ha}^{-1}$ (sestavené v harmonickém poměru živin minerálních hnojiv pro brambory a stupňované, až na uvedené dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ základních živin, podle množství hnojiv, které je k dispozici) na vyrovnání účinků dusíku (využívaného poloranými brambory z dávky 35 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ hnoje) se přidá

dávka 33,2 kg P. Celková dávka č. ž. průmyslových hnojiv v daném příkladu tedy bude činit: 100 kg N + 75,2 kg P + 200 kg K. V případě, že by se zvyšovala dávka dusíkatých hnojiv nad 100 kg N.ha⁻¹, musela by se současně zvýšit dávka fosforečných hnojiv. Toto zvýšení dávky by se muselo provést v harmonickém poměru příslušných živin minerálních hnojiv (pro brambory, tj. v poměru 1 kg N : 0,42 kg P), aby výnosové hladiny těchto dvou základních živin zůstaly vyrovnány.

Tam, kde zásoba hnojiv neumožňuje použít tak vysokou dávku fosforečných hnojiv a jeví se účelné zvýšit dávku dusíkatých hnojiv (nad uvedenou dávku 100 kg N.ha⁻¹), je potřeba k základní dávce 42 kg P přidat fosfor alespoň na vyrovnání výnosové hladiny draslíku (využívaného poloranými brambory z dávky 35 t.ha⁻¹ hnoje, zapraveného k těmto bramborům).

To je zvýšit základní dávku fosforu o 11,8 kg P, tj. na celkovou dávku 100 kg N + 53,8 kg P + 200 kg K. Bez spolehlivého půdního rozboru nejenom na obsah P a K, ale i N (nebo tam, kde výsledky rozboru dílčích vzorků z téhož pozemku silně kolísají) je zvyšování dávky dusíkatých hnojiv omezeno na poměr výnosových hladin 167 N : 100 P : 100 K a v případě současného zvyšování dávky fosforečných hnojiv s dusíkatými na poměr výnosových hladin 167 N : 167 P : 100 K.

Výnosové hladiny jednotlivých zdrojů základních živin se stanovují buď postupem podle již uvedené rovnice ($H_x : NP_x = V_x$), nebo přímo z normativů středního odběru. Při transformování normativů středního odběru zjištěnými procenty využívání jednotlivých zdrojů živin na výnosové hladiny se postupuje tak, že součin kg.ha⁻¹ zdroje živiny a procent jejího využívání z tohoto zdroje se dělí stonásobkem normativu středního odběru příslušné živiny na tunu hlavního produktu dané plodiny a podíl se vyjádří výnosovou hladinou, udanou v tunách.ha⁻¹ hlavního produktu dané plodiny, odpovídající předpokládanému výnosu (v případě hnojiv přírůstku výnosu) z kg.ha⁻¹ živiny hodnoceného zdroje.

Například při obsahu 61 kg dusíku (N), 54 kg fosforu (P) a 104 kg draslíku (K) v půdě 1 ha (podle agrochemického rozboru půdy) se, za použití procent využívání živin staré půdní síly a normativů středního odběru 5 kg N, 0,872 kg P a 6,64 kg K čistých živin na 1 tunu brambor, zjistí tyto výnosové hladiny:

Živina	Obsah živin v půdě vytváří podmínky pro výnos		Příklad výpočtu výnosových hladin živin půdy (staré půdní síly)
	(H _x) živina kg.ha ⁻¹	(V _x) brambor t.ha ⁻¹	
N	61	18,3	$\frac{61 \text{ kg N} \times 150 \%}{5 \text{ kg N} \times 100} = 18,3 \text{ t.ha}^{-1} \text{ brambor}$
P	54	27,6	$\frac{54 \text{ kg P} \times 44,59 \%}{0,872 \text{ kg P} \times 100} = 27,6 \text{ t.ha}^{-1} \text{ brambor}$
K	104	<u>21,9</u>	$\frac{104 \text{ kg K} \times 140,08 \%}{6,64 \text{ kg K} \times 100} = 21,9 \text{ t.ha}^{-1} \text{ brambor}$

Průměrná výnosová hladina živin půdy = 22,6 t.ha⁻¹ brambor

Při hodnocení účasti výnosových hladin základních živin v tvorbě výnosu dané plodiny se vychází z předpokladu, že výnos dané plodiny (nebo přírůstek hektarového výnosu, odpovídající hodnocené dávce živin hnojiv) je dán aritmetickým průměrem výnosových hladin všech vegetačních faktorů obměněným výnosovým koeficientem, který je určen vzájemným poměrem výnosových hladin jednotlivých vegetačních faktorů. Je-li výše výnosu limitována nedostatkem

základních živin (N, P, K), lze výši hektarového výnosu (v případě hnojiv jim odpovídajícího zvýšení ha výnosu) určit již z výnosových hladin těchto tří základních živin a jejich vzájemných vztahů, včetně vztahů jednotlivých zdrojů těchto živin.

Tam, kde výnosové hladiny ostatních vegetačních faktorů (voda, teplota, apod.), nacházejících se v harmonickém nebo jemu blízkém vztahu, jsou větší než výnosové hladiny daného obsahu živin v půdě, může být výnos (nebo zvýšení $t \cdot ha^{-1}$ výnosu) hlavního produktu dané plodiny totožný s největší výnosovou hladinou živiny nenahraditelné ostatními vegetačními faktory (nejčastěji dusíku nebo fosforu).

Jde o podmínky zahrnuté do tzv. "intenzivní agrotechniky", tj. do komplexu, kam vedle účelných agrotechnických zásahů jsou zahrnovány také povětrnostní podmínky příznivé pro danou plodinu, dále poměr živin staré půdní síly blízkí se harmonickému poměru živin půdy pro danou plodinu a dostatečně vysoká dávka $kg \cdot ha^{-1}$ pohotových živin průmyslových hnojiv (minimálně $30 kg \cdot ha^{-1}$ vodorozpustného dusíku), aby se včas mohly uvolnit živiny z organické hmoty v půdě, tj. živiny, se kterými optimální způsob hnojení v celkové bilanci počítá, ale které se mají uvolnit až během vegetace hnojené plodiny.

V uvedeném příkladu aritmetický poměr výnosových hladin základních živin dané půdy, tj. průměrná výnosová hladina živin půdy, činí $22,6 t \cdot ha^{-1}$ brambor. Srovnání výnosových hladin základních živin ukazuje chybějící živinu, tj. živinu, jejíž výnosová hladina je nižší než výnosové hladiny ostatních živin, na jejichž úroveň se musí chybějící živina do půdy doplnit v hnojivech. Pro srovnání výnosových hladin potřebná optimální dávka živiny průmyslových hnojiv se zjistí násobením rozdílu $t \cdot ha^{-1}$ mezi srovnávanými výnosovými hladinami, normativem potřeby na tunu hlavního produktu dané plodiny u té živiny minerálních hnojiv, jejíž výnosová hladina je menší.

Přehled výnosových hladin jednotlivých živin v našem příkladu ukazuje, že z hlediska potřeb brambor v dané půdě je živinou v minimu dusík (N), jehož výnosová hladina ($18,3 t \cdot ha^{-1}$) je nejnižší. Optimální dávka $kg \cdot ha^{-1}$ dusíku průmyslových hnojiv, potřebná pro zvýšení nejnižší výnosové hladiny dusíku ($18,3 t \cdot ha^{-1}$) na úroveň nejbližší vyšší výnosové hladiny draslíku ($21,9 t \cdot ha^{-1}$), v daném příkladu činí $50 kg N \cdot ha^{-1}$.

Stanovuje se násobením rozdílu ($3,6 t \cdot ha^{-1}$) mezi srovnávanými výnosovými hladinami ($21,9 t \cdot ha^{-1}$ až $18,3 t \cdot ha^{-1} = 3,6 t \cdot ha^{-1}$), normativem potřeby na tunu hlavního produktu dané plodiny u té živiny minerálních hnojiv, jejíž výnosová hladina je menší ($3,6 t \cdot ha^{-1}$ brambor $\times 13,8 kg N/t = 49,7 kg N \cdot ha^{-1}$), tj. v daném příkladu normativem potřeby $13,8 kg N$ minerálních hnojiv na 1 tunu brambor.

Zapravením této dávky $50 kg N \cdot ha^{-1}$ do dané půdy by se předpokládá výnos brambor zvýšil na $23,8 t \cdot ha^{-1}$ ($\frac{21,9 + 27,6 + 21,9}{3} = 23,8 t \cdot ha^{-1}$) při průměrné agrotechnice, až na $27,6 t \cdot ha^{-1}$ při intenzivní agrotechnice. Pro vyrovnaní výnosové hladiny dusíku ($18,3 t \cdot ha^{-1}$ brambor) na úroveň výnosové hladiny fosforu ($27,6 t \cdot ha^{-1}$ brambor) potřebná dávka dusíku se stanoví násobením rozdílu $9,3 t \cdot ha^{-1}$ brambor vyrovnaných výnosových hladin $27,6 t \cdot ha^{-1} - 18,3 t \cdot ha^{-1} = 9,3 t \cdot ha^{-1}$ brambor) normativem potřeby $13,8 kg$ dusíku minerálních hnojiv na tunu ha^{-1} brambor a v případě dané půdy činí $128 kg N \cdot ha^{-1}$ ($9,3 t \cdot ha^{-1} \times 13,8 kg N/t = 128 kg N \cdot ha^{-1}$).

Výnosová hladina živin dané půdy a této dávky $128 kg N \cdot ha^{-1}$ průmyslových hnojiv by se zvýšila na $25,7 t \cdot ha^{-1}$ brambor ($\frac{27,6 + 27,6 + 21,9}{3} = 25,7 t \cdot ha^{-1}$ při průměrné agrotechnice, až na $27,6 t \cdot ha^{-1}$ brambor při intenzivní agrotechnice. S tím, že by se pravděpodobnost dosažení výnosu $27,6 t \cdot ha^{-1}$ stolních brambor (předpokládaného na dané půdě při intenzivní agrotechnice) při dávce $128 kg N \cdot ha^{-1}$ zvýšila, v porovnání s dávkou $50 kg N \cdot ha^{-1}$, zejména v roce s mokřím a studeným jarem.

Pro množitelský porost sadbových brambor by se výnosové hladiny živin dané půdy měly vyrovnat na poměr výnosových hladin $N : P : K = 100 : 100 : 100$. To znamená, že by se do dané půdy měla zapravit, vedle již uvedené optimální dávky $128 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (k vyrovnání nižší výnosové hladiny dusíku $= 18,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ - na úroveň nejvyšší výnosové hladiny fosforu $= 27,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), také optimální dávka $157 \text{ kg K} \cdot \text{ha}$ čistých živin průmyslových hnojiv.

Tato optimální dávka draslíku se stanoví násobením rozdílu $5,7 \text{ t} \cdot \text{ha}$ ($27,6 \text{ t} \cdot \text{ha} - 21,9 \text{ t} \cdot \text{ha} = 5,7 \text{ t} \cdot \text{ha}$), mezi nejvyšší výnosovou hladinou fosforu ($27,6 \text{ t} \cdot \text{ha}$) a menší výnosovou hladinou draslíku ($21,9 \text{ t} \cdot \text{ha}$), normativem potřeby $27,6 \text{ kg}$ draslíku minerálních hnojiv na 1 tunu brambor ($5,7 \text{ t} \cdot \text{ha} \times 27,6 \text{ kg K} \cdot \text{t}^{-1} = 157 \text{ K} \cdot \text{ha}$). Tam kde není znám obsah $\text{kg} \cdot \text{ha}$ všech tří základních živin ve staré půdní síle (tam kde výsledky agrochemických rozborů většího počtu půdních vzorků z téhož pozemku silně kolísají) se rovnají jen výnosové hladiny živin organických hnojiv a průmyslových hnojiv.

Přitom se postupuje obdobně jako v příkladu vyrovnávání výnosových hladin živin půdy. Pro množitelské porosty se poměr výnosových hladin základních živin hnojiv vyrovnává na poměr co nejbližší poměru $N : P : K = 100 : 100 : 100$ s tím, že se však vždy do půdy zapraví minimálně $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}$ vodorozpustného dusíku. Pro porosty určené ke krmení, konzumním účelům nebo k průmyslovému zpracování se zvyšuje dávka dusíkatých hnojiv až po mezní poměr výnosových hladin základních živin hnojiv $N : P : K = 167 : 100 : 100$.

Na půdách s malou zásobou fosforu se souběžně s dávkou dusíkatých hnojiv zvyšuje i dávka fosforečných hnojiv až do mezního poměru výnosových hladin $N : P : K = 167 : 167 : 100$. Na půdách s malou zásobou fosforu, ale dobrou zásobou draslíku se toto souběžné zvyšování dávky dusíkatých hnojiv a fosforečných hnojiv provede i pro množitelské porosty s tím, že dávka dusíkatých hnojiv, používaná pro množitelské porosty, bude vždy nižší než dávka dusíkatých hnojiv používaná pro porosty určené ke krmení nebo ke konzumním účelům ve stejných podmínkách.

V optimálních podmínkách pro využívání dusíku z organické hmoty v půdě lze optimální dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}$ základních živin průmyslových hnojiv (Hx_m) pro plánované zvýšení hektarového výnosu stanovit tak, že se od stonásobku středního odběru kg jednotlivých základních živin plánovaným zvýšením $\text{t} \cdot \text{ha}$ výnosu dané plodiny (NSx) odečte součin $\text{kg} \cdot \text{ha}$ příslušné živiny, uvolňované z použité dávky organických hnojiv (Hx_o), s procenty jejího využívání ($\%_o$) a rozdíl, vyjádřený v $\text{kg} \cdot \text{ha}$ dané živiny, se dělí procenty jejího využívání z minerálních hnojiv ($\%_m$), tj. postupuje se podle rovnice:

$$Hx_m = \frac{(NSx \cdot 100) - (Hx_o \cdot \%_o)}{\%_m}$$

Například při zjišťování optimální dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}$ základních živin průmyslových hnojiv pro plánované zvýšení hektarového výnosu množitelských brambor o $10 \text{ t} \cdot \text{ha}$ se za NSx do rovnice postupně dosazuje 50 kg N , potom $8,72 \text{ kg P}$ a potom $66,4 \text{ kg K}$ normativů středního odběru těchto živin plánovaným zvýšením výnosu o $10 \text{ t} \cdot \text{ha}$. Za Hx_o se postupně dosazuje $61,3 \text{ kg N}$, potom $9,5 \text{ kg P}$ a potom $101,7 \text{ kg K}$ živin uvolňovaných z dávky $35 \text{ t} \cdot \text{ha}$ hnoje zapravené k poloreným bramborům.

Provedením výpočtu se stanoví, že na zvýšení hektarového výnosu množitelských brambor z výnosu $14 \text{ t} \cdot \text{ha}$ (dosaženého v průměru předchozích pěti let při průměrné dávce $50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}$ čistých živin průmyslových hnojiv) na výnos $24 \text{ t} \cdot \text{ha}$, tj. na zvýšení hektarového výnosu o 10 t brambor, je potřeba zvýšit dosud používanou dávku průmyslových hnojiv o 37 kg N , 49 kg P a 175 kg K čistých živin, tj. na celkovou dávku 87 kg N , 49 kg P a 175 kg K čistých živin průmyslových hnojiv i v tom případě, že se k poloreným bramborům začne zapravovat $35 \text{ t} \cdot \text{ha}$ hnoje.

Při stanovování optimální dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}$ základních živin průmyslových hnojiv na dosažení plánovaného hektarového výnosu množitelského porostu dané plodiny se postupuje podle

podobné rovnice jako v předchozím příkladu s tím rozdílem, že od stonásobku středního odběru kg/ha dané živiny, plánovaným výnosem t/ha dané plodiny, se odečte ještě součin obsahu kg/ha příslušné živiny v půdě s procenty jejího využívání ($Hx_p \cdot \%p$). Rovnice se tedy rozšiřuje takto:

$$Hx_m = \frac{(NSx \cdot 100) - (Hx_o \cdot \%o) + (Hx_p \cdot \%p)}{\%m}$$

Například při zjišťování optimální dávky základních živin průmyslových hnojiv pro plánovaný výnos 40 t.ha⁻¹ brambor na půdě s obsahem 115,56 kg N, 51,18 kg P a 107,9 kg K na ha⁻¹ živin, zjištěných agrochemickým rozbořem půdy, při 35 kg N 5,45 kg P a 58,1 kg K č. ž. (uvolněných z dávky 25 t/ha hnoje pro brambory v přidružené sadbové oblasti), se dosazováním do této rovnice zjistí, že optimální dávky základních živin průmyslových hnojiv v daném příkladu činí: 15,72 kg N, 74,94 kg P a 418,79 kg K č. ž. na ha⁻¹.

Nevýhodou tohoto způsobu je, že neumožňuje další optimalizaci stanovené dávky živin průmyslových hnojiv, i když je na první pohled zřejmé, že vypočtená dávka 15,72 kg N.ha⁻¹ může stačit jen na půdě s optimálními podmínkami pro uvolňování dusíku z organické hmoty v půdě. Proto se v daném příkladu i pro množitelské porosty musí použít již znázorněný způsob převodu živin půdy i živin hnoje na výnosové hladiny (Vx_p nebo Vx_o).

Místo již uvedených procent využívání jednotlivých zdrojů živin, je k tomu možno použít již stanovených normativů potřeby (NPx) příslušných zdrojů živin. Přitom se zjistí, že výnosové hladiny živin půdy v daném příkladu činí: 34,67 t.ha⁻¹ hlíz, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 115,56 kg N v půdě (115,56 kg N ha : 3,33 kg N t = 34,67 t/ha), dále 26,18 t hlíz, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 51,18 kg P obsaženého v půdě (51,18 kg P ha : 1,955 kg P t = 26,18 t/ha), a 22,76 t hlíz, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 107,9 kg K obsaženého v půdě (107,9 kg K ha : 4,74 kg K t = 22,76 t.ha⁻¹).

K těmto výnosovým hladinám živin zjištěných agrochemickým rozbořem živin půdy (Vx_p) se připočtou výnosové hladiny 35 kg N + 5,45 kg P + 58,1 kg K živin uvolňovaných z dávky 25 t.ha⁻¹ hnoje zapraveného k bramborům (Vx_o), které činí: 4,27 t ha brambor v případě dusíku (35 kg N ha : 8,3 kg N t = 4,20 t.ha⁻¹), 0,94 t ha brambor v případě fosforu (5,45 kg P ha : 5,8 kg P t = 0,94 t/ha) a 2,11 t ha brambor v případě draslíku (58,1 kg K .ha⁻¹ : 27,6 kg K t = 2,11 t.ha⁻¹).

Součty výnosových hladin těchto živin z těchto dvou základních zdrojů, tj. 38,8 t.ha⁻¹ brambor v případě dusíku, dále 27,12 t.ha⁻¹ brambor v případě fosforu a 24,87 t.ha⁻¹ brambor v případě draslíku, se odečtou od plánovaného hektarového výnosu (PV) 40 t brambor. Rozdíl udává počet t.ha⁻¹ brambor, jejichž výrobu je potřeba zajistit hnojením příslušnou živinou minerálních hnojiv, tj. 1,13 t v případě dusíku, dále 12,88 t v případě fosforu a 15,13 t v případě draslíku.

Násobením tohoto počtu tun brambor hmotností kg.ha⁻¹ normativů potřeby chybějících živin minerálních hnojiv (tj. v daném příkladu 13,8 kg N, 5,8 kg P a 27,6 kg K na 1 t brambor) se zjistí optimální dávky těchto živin průmyslových hnojiv, které se musí zapravit do dané půdy pro zvýšení výnosových hladin živin půdy a hnoje na úroveň plánovaného výnosu. V daném případě byly tímto způsobem zjištěny optimální dávky 15,6 kg N + 74,7 kg P + 417,6 K č. ž. průmyslových hnojiv pro plánovaný hrubý výnos 40 t/ha množitelských brambor.

Zapravení této hektarové dávky čistých živin bylo provedeno ve formě směsi síranu amonného, superfosfátu a síranu draselného při kypření půdy před sázením brambor. U odrůdy Sperber byl dosažen výnos 41,2 t.ha⁻¹ u odrůdy Maritta byl dosažen výnos 39,5 t.ha⁻¹ brambor při nadprůměrné výtěžnosti sadby. Jedná se o příklad stanovení optimálních dávek základních živin průmyslových hnojiv k plánovanému hektarovému výnosu (PV) pro optimální podmínky k uvolňování dusíku z organické hmoty v půdě.

Postup stanovování dávek (H) jednotlivých živin N nebo P nebo K (x) v daném případě lze znázornit rovnicí $Hx = (PV - /Vx_p + Vx_o/) \cdot NPx_m$. Při sestavování optimálních dávek živin průmyslových hnojiv pro půdu s jen průměrnými podmínkami k uvolňování dusíku z organické hmoty v půdě se postupuje obdobně jako při použití výnosových hladin (Vx_p nebo Vx_o) v předchozím příkladu. Potom se však musí sečíst výnosové hladiny živin stanovených dávek průmyslových hnojiv a výnosovými hladinami těchto živin z použité dávky organických hnojiv.

V daném příkladu se tímto součtem zjistí tyto výnosové hladiny základních živin organických a průmyslových hnojiv (Vx_{o+m}): 5,33 t.ha⁻¹ brambor, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 35 kg N z použité dávky hnoje a 15,6 kg N průmyslových hnojiv, dále 13,82 t.ha⁻¹ brambor, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 5,45 kg P z hnoje a 74,71 kg P průmyslových hnojiv, a 17,24 t.ha⁻¹ brambor, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 58,1 kg K z hnoje a 417,64 kg K.ha⁻¹ průmyslových hnojiv.

Stanovení zvýšené dávky dusíku průmyslových hnojiv, pro jen průměrné podmínky k využití dusíku z organické hmoty v půdě, se provádí zvýšením výnosové hladiny dusíku organických hnojiv (tj. v daném příkladu 4,2 t.ha⁻¹ brambor, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 35 kg dusíku uvolňovaného z použité dávky hnoje) na úroveň nejbližší vyšší výnosové hladiny druhé hlavní živiny organických a minerálních hnojiv (v daném příkladu tj. výnosové hladiny fosforu = 13,82 t.ha⁻¹ brambor).

Součin rozdílu těchto výnosových hladin (vyjádřeného v tunách předpokládané části hektarového výnosu hlavního produktu dané plodiny) s normativem potřeby dusíku minerálních hnojiv na tunu hlavního produktu dané plodiny (v daném případě 13,8 kg dusíku na tunu brambor) dává počet kg.ha⁻¹ čistých živin dusíku zvýšené dávky dusíkatých hnojiv (v daném příkladu 9,62 t brambor x 13,8 kg N t = 133 kg N). Celkové optimální dávky základních živin průmyslových hnojiv pro brambory v daných podmínkách činí 133 kg N + 74,7 kg P + 417,6 kg K.

Výnosové hladiny celkové zásoby živin (tj. živin půdy, hnoje a průmyslových hnojiv) v případě fosforu i draslíku se rovnají plánovanému hektarovému výnosu 40 t.ha⁻¹ brambor. Zatímco výnosová hladina dusíku celkové zásoby živin byla zvýšena na 48,49 t.ha⁻¹ brambor (a to proto, že výnosová hladina dusíku hnoje a průmyslových hnojiv byla zvýšena na úroveň nejbližší vyšší výnosové hladiny fosforu, tj. z původních 5,33 t/ha na 13,82 t.ha⁻¹ brambor), protože se jedná o půdu s jen průměrnými podmínkami pro uvolňování dusíku z organické hmoty.

Při stanovování optimálních dávek průmyslových hnojiv na plánovaný hektarový výnos v podprůměrných podmínkách k uvolňování dusíku z půdy se postupuje obdobně. Rozdíl spočívá v tom, že pro výpočet dávky dusíku se bere rozdíl t.ha⁻¹ mezi výnosovou hladinou dusíku hnoje (která v daném příkladu činí 4,2 t/ha brambor) a výnosovou hladinou třetí základní živiny organických a průmyslových hnojiv (v daném příkladu výnosovou hladinou draslíku, tj. 17,24 t.ha⁻¹ brambor). To znamená, že v daném příkladu by celková dávka dusíku průmyslových hnojiv činila 180 kg N ha (/17,24 t - 4,2 t/ . 13,8 kg N t).

Při stanovování optimální dávky jednotlivých živin průmyslových hnojiv na zvýšení hektarového výnosu, plánovaného u dané plodiny od hnojení, se postupuje podle rovnice $Hx_m = (PZV - Vx_o) \cdot NPx_m$, kde Hx_m je dávka kg.ha⁻¹ (H) dusíku, nebo fosforu nebo draslíku (x) průmyslových hnojiv (m); PZV = tun.ha⁻¹ plánovaného zvýšení výnosu hlavního produktu dané plodiny; Nx_o = t.ha⁻¹ výnosové hladiny příslušné živiny z organických hnojiv; NPx_m = normativ potřeby kg.ha⁻¹ příslušné živiny minerálních hnojiv na tunu hlavního produktu dané plodiny.

V případě, že vedle organických hnojiv (nebo místo nich) již byla do půdy zapravena část živin průmyslových hnojiv, musí se od t.ha⁻¹ zvýšení hektarového výnosu (PZV) odečíst také výnosové hladiny již použité dávky kg.ha⁻¹ živin průmyslových hnojiv (Vx_m), takže rovnice může mít i tvar $Hx_m = (PZV - /Vx_o + Vx_m/) \cdot NPx_m$. Jestliže se za Vx_m do uvedené rovnice

ce dosadí i výnosová hladina minimální dávky 30 kg ha vodorozpustného dusíku, dostaneme optimální dávky živin průmyslových hnojiv pro množitelské porosty, tj. dávky, při kterých se poměr výnosových hladin živin hnojiv bude rovnat poměru 100 N : 100 P : 100 K.

Tímto způsobem, tj. prostřednictvím výnosových hladin stanovené dávky průmyslových hnojiv, lze dále upravovat (na rozdíl od již uvedeného způsobu výpočtu prostřednictvím procent využívání jednotlivých zdrojů živin) na dávky průmyslových hnojiv podle plánovaného hospodářského upotřebení dané plodiny. Optimální dávky živin průmyslových hnojiv pro plodiny určené ke krmení nebo ke stolním účelům či k průmyslovému zpracování se od optimálních dávek živin průmyslových hnojiv pro množitelské porosty odlišují zvýšením dávky dusíkatých hnojiv s tím, že toto zvyšování dávky dusíkatých hnojiv v podmínkách bez půdního rozboru na obsah N, P, K (nebo tam, kde výsledky půdního rozboru dílčích vzorků silně kolísají) se provede podle potřeby, ale jen do mezního poměru výnosových hladin 167 N : 100 P : 100 K.

Dále s tím, že na půdě málo zásobené fosforem se současně s dávkou dusíkatých hnojiv zvýší také dávka fosforečných hnojiv, při zachování rovnosti výnosových hladin těchto dvou základních živin a při zvyšování dávek obou druhů hnojiv podle potřeby až do mezního poměru 167 N : 167 P : 100 K s tím, že na půdě s vysokým obsahem draslíku se toto provede i pro množitelské porosty.

Například při hnojení na plánovaný přírůstek výnosu $7,35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ brambor a dosažení výnosových hladin 61,25 kg N + 9,52 kg P + 101,67 kg K uvolňovaných z dávky $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ hnoje (zapravené k poloraným bramborům) se může stát, že vyjde nulová potřeba dusíku. Výnosové hladiny živin hnoje totiž v daném příkladu činí $7,35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ brambor, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 61,25 kg N uvolňovaných z hnoje ($61,25 \text{ kg N} : 8,33 \text{ kg N t} = 7,35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$); $1,64 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ brambor, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 9,52 kg P z hnoje ($9,52 \text{ kg P} : 5,8 \text{ kg P t} = 1,64 \text{ t}$), a $3,68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ brambor, pro jejichž výrobu vytváří předpoklad 101,67 kg K z hnoje ($101,67 \text{ kg K} : 27,6 \text{ kg K t} = 3,68 \text{ t}$).

Dosažením těchto výnosových hladin živin hnoje za V_{x_0} do uvedené rovnice se dostane, že na zvýšení hektarového výnosu o $7,35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ brambor, plánovaného od hnojení (PZV) je potřeba do půdy zapravit 33,1 kg P + 101,2 kg K $\cdot \text{ha}^{-1}$ č. ž. průmyslových hnojiv. V daném případě je však nutno i množitelským porostům zapravit minimálně 30 kg $\cdot \text{ha}^{-1}$ vodorozpustného dusíku, bez kterého by se včas neuvolnil ani dusík, s jehož uvolněním se počítá z hnoje.

V daném příkladu je potřeba výnosovou hladinu $2,17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ brambor, těchto 30 kg dusíku průmyslových hnojiv ($30 \text{ kg N} : 13,8 \text{ kg N t} = 2,17 \text{ t}$), množitelským bramborům vyrovnat přidávkou 12,6 kg P ($2,17 \text{ t} \cdot 5,8 \text{ kg P t} = 12,6 \text{ kg P}$), aby byly vyrovnány výnosové hladiny dusíku a fosforu. Celková dávka živin průmyslových hnojiv k množitelským bramborům by v daném příkladu činila $30 \text{ kg N} + 45,7 \text{ kg P} + 101,2 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Bramborům ostatních užitkových směrů by stačilo zvýšit dávku dusíku až na poměr výnosových hladin 167 N : 100 P : 100 K, tj. na dávku $68 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($(7,35 \cdot 0,67) \cdot 13,8 \text{ kg N} = 67,9 \text{ kg N}$). Na půdě s malou zásobou fosforu by však bylo účelné souběžně zvýšit dávku fosforečných hnojiv na poměr výnosových hladin 167 N : 167 P : 100 K, tj. o 28,6 kg P ($(7,35 \text{ t} \cdot 0,67) \cdot 5,8 \text{ kg P t} = 28,6 \text{ kg P}$).

Celková optimální dávka č. ž. průmyslových hnojiv by v daném příkladu činila $68 \text{ kg N} + 61,7 \text{ kg P} + 101,2 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na půdě s malou zásobou fosforu a dobrou zásobou draslíku by se mohla použít i k množitelským bramborům, jako doplněk dávky $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ hnoje. Stanovení optimálních dávek průmyslových hnojiv pro dané podmínky (včetně množství hnoje, které je k dispozici) se obejde i bez plánovaného zvýšení výnosu (PZV).

Je potřeba dodržovat jen zásadu rovnosti výnosových hladin dvou hlavních živin minerálních a organických hnojiv. Přitom je možno vycházet z dávky hnojiv sestavené v harmonickém

poměru živin minerálních hnojiv pro danou plodinu. Dávku $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ živin sestavených v tomto harmonickém poměru je možno stupňovat podle množství hnojiv, které je k dispozici, s tím, že se takto stanovená základní dávka fosforečných hnojiv potom zvýší o přídavky fosforu potřebné k vyrovnání účinků dusíku nebo alespoň draslíku využívaných danou plodinou z použité dávky organických hnojiv, a tím se srovná výnosová hladina fosforu organických a minerálních hnojiv buď s výnosovou hladinou dusíku, nebo alespoň s výnosovou hladinou draslíku.

Při vyrovnávání výnosových hladin všech tří základních živin doplněním organických hnojiv živinami minerálních hnojiv (jako v uvedeném příkladu doplnění dávky $33,1 \text{ kg P} + 101,2 \text{ kg K}$ č. ž. průmyslových hnojiv, k dávce $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ hnoje, zapraveného k bramborům) se může k této vyrovnávací dávce živin přidat dávka průmyslových hnojiv sestavená v harmonickém poměru živin minerálních hnojiv pro danou plodinu a stupňovaná podle množství hnojiv, které je k dispozici, a schopnosti plodin pro jejich využívání. Tím se dosáhne optimální dávky základních živin průmyslových hnojiv pro množitelské porosty.

Vynásobením $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ výnosové hladiny draslíku této celkové dávky živin organických a minerálních hnojiv číslem 1,67 se dostane výnosová hladina dusíku, po kterou je možno zvyšovat dávku dusíkatých hnojiv, případně i fosforečných hnojiv, podle pravidel platných pro další užitkové směry dané plodiny. Ovšem je nutno počítat s tím, že podmínkou efektivního využití vysokých dávek dusíku je, aby porost mohl fyziologicky dozrát.

To znamená, aby jeho asimilační aparát (zelené listy) nebyl zničen chorobami, škůdci, mrazem či sklizní. Toto omezení, s omezením plánovaných hektarových výnosů nebo zvýšení výnosů, plánovaných od hnojení, na v daných podmínkách reálné výnosy, stanoví, že dávky průmyslových hnojiv nelze stupňovat do nekonečna.

Výhody optimálního způsobu hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem spočívají v tom, že tímto způsobem systematicky stanovovaný (a proto i ve výrobě prověřitelný) vztah mezi vloženým hnojivem a jemu odpovídajícím zvýšením výnosu (viz normativy potřeby živin na t / ha hlavního produktu dané plodiny) je základním prvkem vědeckého řízení výživy rostlin i plánování zemědělské výroby. Dále spočívají v mnohostranné technologické upotřebitelnosti způsobu podle vynálezu. Tato umožňuje stanovovat optimální dávky základních živin průmyslových hnojiv pro stále se měnící výrobní podmínky, a tím zvyšovat efektivnost využití výrobních prostředků, které jsou k dispozici pro zvyšování zemědělské výroby.

Zvyšování efektivnosti využívání všech zdrojů živin (podle vynálezu) se projevuje zvyšováním výrobnosti živin průmyslových hnojiv až o dosud zjištěných 77 % (stupeň zvýšení výrobnosti živin kolísá podle stupně disharmonie poměru živin, která se u kontrolních, tj. dosavadních, způsobů hnojení mění nahodile, podle měnících se výrobních podmínek). Vyšší účinek způsobu podle vynálezu se dále projevuje omezováním většinou negativního vlivu hnojení na kvalitu zemědělských výrobků (snížování obsahu sušiny a škrobu, které většinou doprovází podstatnější zvyšování hektarového výnosu plodin hnojením) i celkového životního prostředí na minimum.

Postupem podle vynálezu stanovovaný harmonický poměr živin půdy pro jednotlivé plodiny (např. harmonický poměr živin $\text{N} : \text{P} : \text{K} = 1 : 0,58 : 0,71$ pro ozimou pšenici, na rozdíl od harmonického poměru živin $\text{N} : \text{P} : \text{K} = 1 : 0,58 : 1,42$ pro brambory) podstatně přispěje ke zlepšení jejich kvality a k možnosti využívání ekonomicky výhodných parametrů úzké specializace rostlinné výroby. Dynamické založení optimálního způsobu hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem na působnosti zákona fyziologických vztahů, společně se systémem možností prověřování platnosti předpokladů (např. vztahu mezi vloženými kg / ha živin hnojiv a jím odpovídajícím zvýšením hektarového výnosu dané plodiny), dává reálné možnosti pro další dynamické rozvíjení celkové koncepce optimálního způsobu hnojení zapojováním a kontrolou účinnosti dalších biogenních prvků a ostatních vegetačních faktorů (vázané na zjištění jejich normativů středního odběru a koeficientů potřeby jejich jednotlivých zdrojů, určujících jejich normativy potřeby).

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Optimální způsob hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem na základě normativů středního odběru těchto základních živin danými plodinami z půdy, vyznačující se tím, že při hnojení se zapraví do půdy minimálně $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ vodorozpustného dusíku a optimální dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dusíku, fosforu a draslíku průmyslových hnojiv, stanovené násobením $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ rozdílu, mezi $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ zvýšení výnosu předpokládaného při efektivním využití živin hnojiv, které jsou pro dané plodiny k dispozici, nebo $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ reálného zvýšení výnosu, plánovaného u dané plodiny od hnojení a/nebo jejího reálného hektarového výnosu a mezi $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ výnosových hladin základních zdrojů živin, tj. organických hnojiv, případně již použitých minerálních hnojiv a/nebo i živin staré půdní síly, normativem potřeby živin minerálních hnojiv na tunu hlavního produktu dané plodiny u těch živin, jejichž výnosová hladina je v hodnocených zdrojích menší nežli požadovaný počet $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ hlavního produktu dané plodiny, s tím, že u živin hnojiv pro množitelské porosty se vyrovnají výnosové hladiny základních živin na poměr $100 \text{ N} : 100 \text{ P} : 100 \text{ K}$, zatímco pro porosty určené ke krmení, stolním účelům nebo k průmyslovému zpracování se zvýší dávka dusíkatých hnojiv podle potřeby, a to až do mezního poměru výnosových hladin $167 \text{ N} : 100 \text{ P} : 100 \text{ K}$ a na půdě málo zásobené fosforem se současně s dávkou dusíkatých hnojiv zvýší také dávka fosforečných hnojiv, při zachování rovnosti výnosových hladin dvou základních živin, a to podle potřeby až do mezního poměru výnosových hladin $167 \text{ N} : 167 \text{ P} : 100 \text{ K}$, a to i v těch případech, kde se upravuje jen poměr živin hnojiv, která jsou k dispozici pro dané plodiny, s tím, že odchylky od všech uvedených poměrů výnosových hladin se mohou pohybovat v rozmezí až do $\pm 20 \%$, přičemž optimalizace hnojení se provede transformováním normativů středního odběru $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ základních živin, zjištěnými koeficienty potřeby a/nebo procenty využívání jednotlivých zdrojů živin, na normativy potřeby $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ základních živin pro produkci potřebné hmotnosti $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ hlavního produktu dané plodiny a/nebo až na výnosové hladiny pro stanovení živiny v minimu a optimálních dávek základních živin pro dané podmínky.

2. Optimální způsob hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem podle bodu 1, vyznačující se tím, že při hnojení množitelských porostů se zapraví do půdy minimálně $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ vodorozpustného dusíku a optimální dávky $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ základních živin průmyslových hnojiv stanovené tak, že od stonásobku středního odběru $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ jednotlivých základních živin zvýšením hektarového výnosu, plánovaným u dané plodiny od hnojení a/nebo plánovaným hektarovým výnosem, se odečte součin obsahu dané živiny s procenty jejího využívání z příslušného zdroje, např. ze zapravené dávky organických hnojiv nebo i průmyslových hnojiv a/nebo živin staré půdní síly, a rozdíl, vyjádřený v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dané živiny, se vydělí procenty využívání této živiny z minerálních hnojiv.