

**VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.**

## **Technická dokumentace k softwaru HOL-DRIS**



**Ing. Martin Mészáros, Ph.D.**

**©VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.**

**2018**

**Autorský kolektiv:**

VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.

Ing. Martin Mészáros, Ph.D.

**Název:** Technická dokumentace k softwaru HOL-DRIS

**Vydal:** VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.

Holovousy 129, 508 01, Hořice

Vydáno v roce 2018

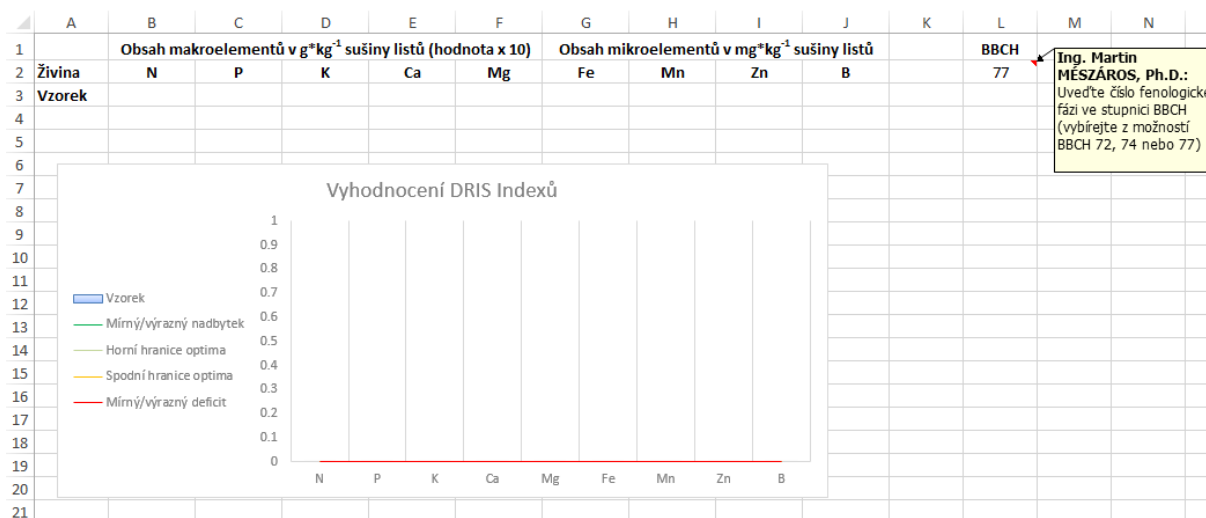
Kontakt na vedoucího autorského kolektivu: [martin.meszaros@vsuo.cz](mailto:martin.meszaros@vsuo.cz)

Software HOL-DRIS vznikl za finanční podpory Národní Agentury pro Zemědělský Výzkum, jako jeden z výstupů řešení projektu QJ1510133 s názvem „Inovace metod monitoringu a diagnostiky výživy ovocných dřevin pro efektivní hnojení v intenzivních výsadbách“.

## Popis softwaru pro diagnostiku výživného stavu jabloní HOL-DRIS

### Základní informace o softwaru

Software je založený za účelem hodnocení výživného stavu vzorků metodou DRIS. Úkolem softwaru je na základě vložených dat z analyzovaného vzorku listů provést diagnózu výživného stavu hodnocené výsadby jabloní. Data pro konkrétní živiny jsou vkládána do řádku s označením „Vzorek“ a je nutné je vložit ve stanoveném pořadí (Obrázek 1). Obsah makroelementů se uvádí v  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (hodnota v % sušiny \* 10) v sušině vzorku a obsah mikroelementů v  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Vedle buněk pro zápis hodnot jednotlivých živin je potřeba uvést fenologickou fázi, při které byl vzorek odebrán. Na výběr jsou možnosti BBCH 72, 74 a 77. Pomocí programovaného algoritmu je vzorek porovnán s referenčními hodnotami pro optimální obsah, resp. poměr živin a současně jsou vypočítány DRIS indexy.



Obrázek 1. Zobrazení buněk určených pro zadání hodnot obsahu živin ve vzorku a příslušné fenologické fáze BBCH.

### Příprava DRIS standardů

Pro vytvoření DRIS standardů bylo použito výsledků listových analýz z jabloňových sadů odrůdy 'Golden Delicious' vstupujících do plné plodnosti, pěstovaných v oblasti východních Čech. Základní databáze byla vytvořena ze 162 analyzovaných vzorků odebraných ve fenologických fázích BBCH 72, 74 a 77 v letech 2015-2017 a zahrnuje obsah živin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn a B. Ke každému vzorku byl zhodnocen průměrný výnos na strom. Pro sestavení referenční populace byly vybrány výsadby s plodností vyšší než 60 t/ha. Vazba výživného stavu k výnosu hodnocených populací jabloní v jednotlivých letech byla ověřena pomocí korelace NBIa s výnosem (hodnota  $r = 0,72^{***}$ ). V tabulce 1 jsou uvedeny optimální hodnoty obsahu živin v sušině listů jabloní ve fenologických fázích BBCH 72, 74 a 77 sloužící v programu jako reference.

Tabulka 1. Optimální obsah živin v sušině listů u jabloní ve fenologické fázi BBCH 77 sloužící jako reference.

BBCH	Obsah makroelementů v $\text{g}/\text{kg}$ sušiny	Obsah mikroelementů v $\text{mg}/\text{kg}$ sušiny
------	---	--

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B
<b>72</b>	25,0	2,5	16,0	16,5	3,0	75,0	60,0	30,0	33,0
<b>74</b>	24,5	2,3	15,0	18,0	3,1	85,0	70,0	28,0	30,0
<b>77</b>	24,0	2,2	14,0	20,0	3,2	100,0	80,0	25,0	28,0

### ***Programový algoritmus***

S databáze pro referenční populaci byly vytvořeny průměry duálních a inverzních poměrů všech hodnocených živin a vypočten příslušný koeficient variance. Tyto tvoří normu pro účely následného hodnocení vzorků. Podobným způsobem jsou zpracována i vstupní data diagnostikovaného vzorku, kde jsou hodnoty obsahů živin přepočteny na duální poměry. Volba duálních (A/B) nebo inverzních (B/A) poměrů živin je provedena na základě jejich korelace s výnosem jabloní. Tedy duální poměr s vyšší hodnotou korelačního koeficientu R byl vybrán a použit pro další výpočet.

Po vytvoření normy jsou vypočteny DRIS indexy pro jednotlivé živiny následovně, kdy nejprve je vypočtena funkce pro každý duální poměr živin podle následujícího vzorce:

$$f(A/B) = \frac{(A/B - 1)}{a/b} \frac{1000}{CV}; \text{ pokud platí, že } A/B \geq a/b$$

$$\text{nebo: } f(A/B) = \left(1 - \frac{a/b}{A/B}\right) \frac{1000}{CV}; \text{ pokud platí, že } A/B < a/b$$

Kde:

A/B – duální poměr živin v analyzovaném vzorku

a/b – optimální duální poměr živin v normě

CV – koeficient variance související s daným duálním poměrem v normě

Následně jsou tyto funkce sečteny a vyděleny počtem funkcí v indexu podle vzorce:

$$\text{Index A} = \frac{[f(A/B) + f(A/C) + f(A/D) \dots + f(A/N)]}{n}$$

$$\text{Index B} = \frac{[-f(A/B) + f(B/C) + f(B/D) \dots + f(B/N)]}{n}$$

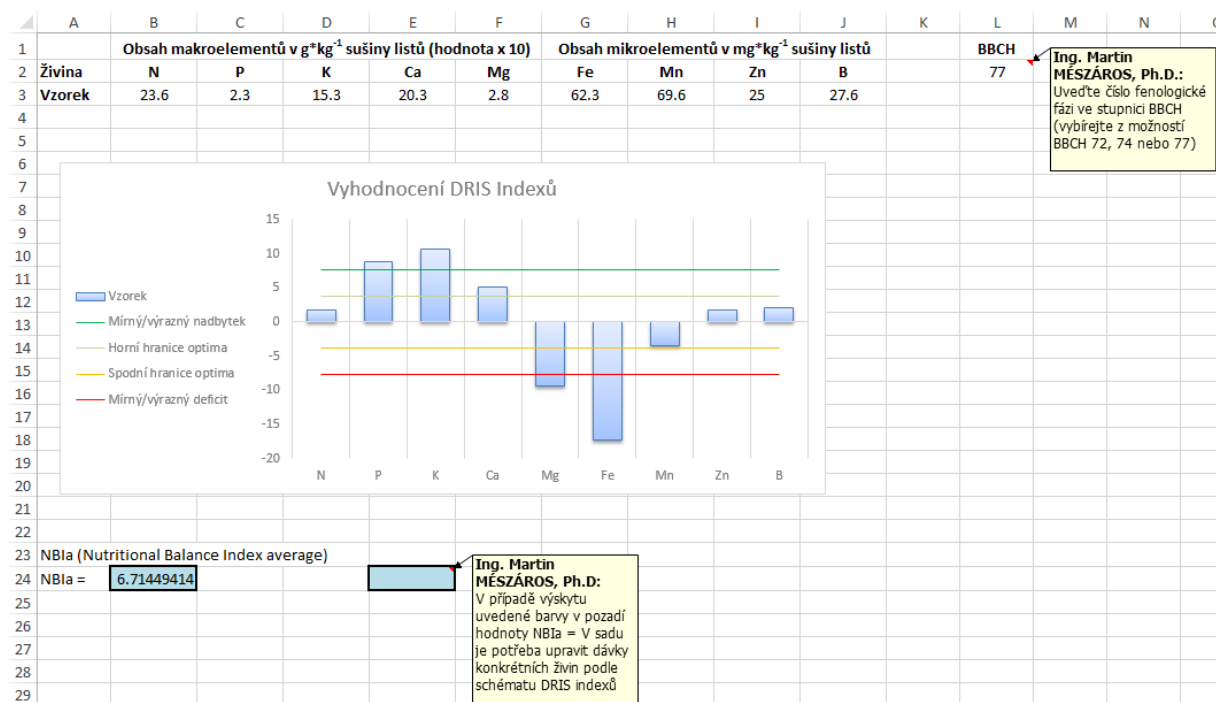
$$\text{Index N} = \frac{[-f(A/N) - f(B/N) - f(C/N) \dots - f(M/N)]}{n}$$

Každý index tak představuje průměr funkcí obsahujících danou živinu. CV, využitý v každé funkci indexu, představuje relativní důležitost jednotlivých funkcí v indexu ve vztahu k plodnosti ovocných dřevin. V případě využití inverzního poměru živin je znaménko funkce příslušného poměru opačné.

Ze sumy absolutních hodnot všech vypočtených DRIS indexů je vypočten tzv. Nutriční Balanční Index sloužící pro hodnocení vzájemného poměru živin, resp. jejich odchylky od optima. Z něj je pro interpretaci dat využito vypočtený průměr NBla.

### Interpretace DRIS indexů

Po zadání vstupních dat o obsahu živin a fenologické fáze odpovídající vzorku jsou programem automaticky vypočteny DRIS indexy. Výstupem je grafické znázornění DRIS indexů pro jednotlivé živiny (Obrázek 2).



Obrázek 2. Grafické znázornění DRIS indexů včetně hranic optimálního, deficitního, resp. luxusního obsahu jednotlivých živin ve vzorku

Z grafu lze odečíst relativní zastoupení jednotlivých živin v porovnání s ostatními a stanovit tak pořadí živin od nejvíce deficitní živiny až po elementy nejvíce přesahující optimální poměry. Graf dále uvádí kritické hranice optimálního obsahu živin i hranice pro rozlišení mírného či výrazného deficitu nebo nadbytku konkrétní živiny. Tyto hranice jsou navrženy na základě předpokladu, že obsah živin se dostává do nerovnováhy při dosažení NBla nad hodnotu 1,50 a do výrazné nerovnováhy při dosažení NBla nad 3,00. Pro výpočet uvedených hranic (pozitivních i negativních) je využito vztahu:

$$\frac{\text{MAX |Index A| } 1,5}{\text{NBla}}$$

pro spodní a vrchní hranice optima s mírným deficitem a nadbytkem, a:

$$\frac{\text{MAX |Index A| } 3}{\text{NBla}}$$

pro spodní a vrchní hranice mírného a výrazného deficitu a nadbytku, kde „MAX |Index A|“ představuje DRIS index s nejvyšší absolutní hodnotou. Vzhledem k lineárnímu vztahu DRIS indexu a  $NBIa = 4,5:1$  je tak možné udržet stejnou hladinu uvedených hranic optima nebo deficitu/nadbytku vážícímu se ke konkrétní hodnotě společného indexu  $NBIa$  nezávisle na počtu DRIS indexů odchylojících se od optima.

Poznámka: Pokud jsou živiny v optimálním zastoupení (jak je uvedeno v tabulce 2) v hodnoceném vzorku nebo některá z živin není ve vzorku uvedena, v grafu budou všechny hodnoty DRIS indexů a kritických hodnot na nule.

Podrobná interpretace výsledků je popsána v metodice určené pro využití programu s názvem „Diagnostika výživného stavu jabloní pomocí DRIS“.