

INTERPRETACJA OCENY STANU ZAOPATRZENIA KUKURYDZY
W MINERALNE SKŁADNIKI POKARMOWE

Marek Wójcik-Stopczyński

Katedra Fizjologii Roślin AR w Szczecinie

Znaczenie chemicznej analizy ilościowej roślin do celów diagnostyki ich wymagań pokarmowych jest dobrze znane [1, 3, 5, 6, 8, 10, 13, 18]. Wyniki oznaczeń koncentracji składników mineralnych bywają jednak niezmiernie rzadko poddawane krytycznej analizie. Niniejsza praca ma na celu porównanie metod oceniających mineralny status kukurydzy. Przeciwstawia ona klasyczny system oceny bazujący na wartościach krytycznych [2, 9, 11, 13, 14, 17] oraz na zakresach koncentracji standardowych [1, 8-10, 13, 14] - metodzie opartej na wzajemnej równowadze składników pokarmowych zwanej DRIS - diagnosis and recommendation integrated system [15, 16].

OCENA OPARTA NA WARTOŚCIACH KRYTYCZNYCH
LUB ZAKRESACH KONCENTRACJI STANDARDOWYCH

Wartość krytyczna jest to taka koncentracja danego składnika mineralnego w określonej części wskaźnikowej rośliny i w określonej fazie jej wzrostu, która powoduje 5-10% obniżkę plonu [4, 17]. Korzystając z tego systemu oceny należy pamiętać, że uzyskane dane mogą być porównywane z wartościami krytycznymi tylko w przypadku tożsamości części wskaźnikowych oraz faz wzrostowych. Koncentracja wielu składników pokarmowych rośliny zmienia się bowiem wraz z ich wiekiem [11, 18]. Warunek pobierania próbek roślinnych w ściśle określonej fazie rozwojowej, nie zawsze możliwy do spełnienia, ogranicza w znacznym stopniu stosowanie tej metody oceny. Wymienione niedogodności można przewyżać określając wartości krytyczne dla różnych faz wzrostu rośliny, a także tworząc zakresy koncentracji standardowych, których dolna

granica koresponduje w przybliżeniu z poziomem krytycznym, podczas gdy górna utożsamiana jest z wysoką bądź toksyczną koncentracją danego składnika. Niestety zakresy te są często zbyt szerokie, co czyni diagnozę mało precyzyjną.

OCENA OPARTA NA SYSTEMIE DRIS

System DRIS charakteryzuje czynniki determinujące plon roślin na podstawie specjalnych wskaźników [15, 16] jako porównywalnych funkcji tegoż plonu. Wskaźniki DRIS odchylają się od optimum (in plus i in minus), a ich suma daje zawsze wartość zero. Im niższą wartość reprezentuje dany wskaźnik, tym większe jest zapotrzebowanie na odnośny składnik pokarmowy i odwrotnie.

Przedmiotem oceny może być tutaj roślina, gleba, jak również warunki klimatyczne. W przypadku roślin, system DRIS ustalając porządek zapotrzebowania na składniki pokarmowe bierze zarazem pod uwagę problem wzajemnej równowagi między tymi składnikami. Fakt ten w połączeniu z minimalizacją znaczenia wieku i pozycji analizowanego liścia oraz odmiany danej rośliny przy pobieraniu próbki [15, 16] wskazuje na duże zalety tej metody oceny.

METODYKA BADAŃ

Podstawę do dokonania porównawczej oceny stanu zaopatrzenia kukurydzy w mineralne składniki pokarmowe stanowiły wyniki 3-letniego (1978-1980) nawozowego doświadczenia wazonowego. Doświadczenie przeprowadzono w hali wegetacyjnej Akademii Rolniczej w Szczecinie. Przedmiotem badań był mieszaniec kukurydzy Kb-280 uprawianej w wazonach Mitscherlicha napełnionych piaskiem kwarcowym (pH w KCl = 6,1) w ilości 7 kg/wazon. Wilgotność podłoża utrzymywano na poziomie 60% pełnej pojemności wodnej gleby, używając do podlewania wyłącznie wody destylowanej.

Zróżnicowane nawożenie azotowe w formie NH_4NO_3 , wyznaczające cztery kombinacje nawozowe, przedstawiono w tabeli 2. Pozostałe składniki pokarmowe zastosowano w stałych ilościach, niezależnie od kombinacji nawożonej azotem:

- fosfor w formie $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ w ilości 1,5 g P_2O_5 /wazon,
- potas w formie KCl i K_2SO_4 (1:1) w ilości 2,0 g K_2O /wazon,
- magnez w formie $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ w ilości 0,6 g MgO/wazon,

- roztwór zawierający B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl, Fe wg zmodyfikowanej pożywki Hoaglanda [7] w ilości 2 ml/wazon.

W trakcie wegetacji w fazie wiechowania pobierano części wskaźnikowe roślin (2 liście leżące bezpośrednio pod zawiązkiem kolby), poddając je - po wysuszeniu do stałej masy w 105°C i rozdrobnieniu - analizie chemicznej na zawartość: azotu ogólnego - metodą Kjeldahla, fosforu - metodą wanadomolibdenową, magnezu - metodą kolorymetryczną z żółcieniem tytanową, potasu i wapnia - metodą płomieniową [12]. Wszystkie oznaczenia wykonano w czterech powtórzeniach. W fazie dojrzałości mleczno-woskowej dokonano zbioru kukurydzy, określając plon suchej masy zielonki.

Obliczenia statystyczne wykonano zgodnie z układem doświadczenia - metodą kompletnej randomizacji, otrzymując tzw. pół-przedziały ufności Tukeya dla analizowanych składników pokarmowych oraz plonu.

OMÓWIENIE I INTERPRETACJA WYNIKÓW

Porównanie systemu oceny opartego na wartościach krytycznych i zakresach koncentracji standardowych, z systemem oceny DRIS

Na bazie wartości krytycznych [11] oraz zakresów koncentracji standardowych [9] dla kukurydzy w fazie wiechowania obliczono odnośne wskaźniki DRIS [16] i zestawiono je w tabeli 1. Porównanie obu metod oceny wskazało na dużą zgodność wartości średniej zakresów koncentracji standardowych ze wskaźnikami DRIS, czego dowodem były niskie wartości tych wskaźników. Mniejsza zgodność panowała wśród wartości minimum i maximum, co nie jest niespodzianką, jako że metody klasyczne nie uwzględniają wzajemnych zależności pomiędzy składnikami pokarmowymi. Podobnie zgodność wartości krytycznej ze wskaźnikami DRIS była tylko dostateczna.

Porównanie skuteczności stosowania diagnozy przy użyciu klasycznych metod oceny oraz metody DRIS

Cechą znaną dobrą metody oceny stanu odżywienia rośliny jest skuteczność postawionej diagnozy w kontekście możliwości podniesienia wielkości plonu [11]. Uznając to kryterium za miarodajne poddano analizie porównawczej metody oceny oparte na

T a b e l a 1

Porównanie wartości krytycznej i wartości zakresów koncentracji standardowych ze wskaźnikami DRIS w liściach¹ kukurydzy wg różnych autorów

Wartości	Koncentracja (w % s.m.)							Wskaźniki DRIS				Źródło
	N	P	K	Mg	Ca	N	P	K	Mg	Ca		
Minimum	2,7	0,2	1,7	0,2	0,4	10	-9	4	-4	-2	Jones, Eck [9]	
Średnia	3,1	0,3	2,1	0,3	0,7	0	-2	0	-2	4		
Maximum	3,5	0,4	2,5	0,4	1,0	-6	2	-2	-2	8		
Krytyczna	3,0	0,25	1,9	0,25	0,4	7	-4	3	-1	-5	Melsted i in. [11]	

¹ Liść przy kolbie w fazie wiechowania.

Porównanie trzech metod diagnostycznych stosowanych w ocenie stanu odżywienia kukurydzy
(średnie z lat 1978-1980 dla fazy wlechowania)

Kombinacja	Dawka N (w g/wazon)	Koncentracja ¹ (w % s.m.)				Wskaźniki DRIS ²				Plon s.m. zielonki w fazie dojrzałości mleczno-woskowej (w g/wazon)	Metoda oceny		wartość krytyczna ⁴		
		N	P	K	Mg	Ca	N	P	K		Mg	Ca		DRIS szereg malejącego zapotrzebowania ²	zakres koncentracji standardowych ³
N ₁	1,0	2,37	0,49	2,26	0,20	0,70	-25	31	2	-15	7	92,5	N > Mg > K > Ca > P	N(-), P(+), Mg(-)	N, Mg
N ₂	1,5	2,61	0,45	2,14	0,28	0,72	-18	20	-1	-5	4	117,4	N > Mg > K > Ca > P	N(-), P(+)	N
N ₃	2,0	3,09	0,53	2,08	0,40	0,79	-16	21	-9	2	2	127,8	N > K > Mg = Ca > P	P(+)	
N ₄	2,5	3,21	0,54	1,87	0,46	0,84	-15	23	-16	5	3	138,5	K > N > Ca > Mg > P	P(+), Mg(+)	K
NRI _{0,05}		0,11	0,04	0,09	0,01	0,05						9,5			

¹ Dotyczy dwóch liści leżących bezpośrednio pod zawiązką kolby.

² Wg Sumnera [16].

³ Wg Jonesa, Ecka [9].

⁴ Wg Melsteda i in. [11].

znak (-) oznacza niedobór, znak (+) oznacza nadmiar.

bezwzględnych wzorcowych wartościach koncentracji składników pokarmowych (wartość krytyczna i zakres koncentracji standardowych) z metodą badającą wzajemne zależności tych składników w roślinie (DRIS).

Diagnozę przeprowadzono posługując się rezultatami własnych badań, które dotyczyły koncentracji azotu, fosforu, potasu, magnezu i wapnia w kukurydzy w zależności od zróżnicowanego poziomu nawożenia azotem (tab. 2). Przy dawce azotu w wysokości 1,0 g/wazon wszystkie metody oceniające wskazywały na niedoborowe zaopatrzenie kukurydzy w azot i magnez. Po zastosowaniu 1,5 g N/wazon niedobór magnezu został zlikwidowany, przy utrzymującym się nadal złym zaopatrzeniu roślin w azot. Postawiona diagnoza jednoznacznie sugerowała dalsze zwiększenie nawożenia azotem. W sytuacji, gdy nawożenie wzrosło do 2,0 g N/wazon, metody oceny oparte na wartości krytycznej i zakresie koncentracji standardowych wskazywały na optymalne zaopatrzenie kukurydzy w azot i zaprzestanie nawożenia tym składnikiem. Metoda DRIS natomiast, uznała dotychczasową ilość wniesionego azotu za niewystarczającą. I rzeczywiście, postępując zgodnie z tą oceną, otrzymano istotną zwiększkę plonu przy dawce 2,5 g N/wazon, w porównaniu z kombinacją N_3 (tab. 2). Jednocześnie nastąpiło przesunięcie azotu na drugą pozycję w szeregu malejącego zapotrzebowania na składniki pokarmowe.

Przykład ten dobitnie świadczy o możliwościach uzyskania poprawnej diagnozy przy udziale metody DRIS w przypadku, gdy zawodzą metody oceny bazujące na wartości krytycznej i zakresie koncentracji standardowych.

Pomimo wykazanej przewagi systemu oceny metodą DRIS nad metodami klasycznymi stosowanie obu systemów oceny pozwala na pełniejszą diagnozę potrzeb żywieniowych kukurydzy. Uporządkowany szereg malejącego zapotrzebowania na składniki pokarmowe, będący rezultatem systemu DRIS, zostaje w takiej sytuacji wzbogacony o konkretne bezwzględne wartości koncentracji wzorcowych.

WNIOSKI

1. Wskazane jest zwrócenie większej uwagi na metodę oceny DRIS, z uwagi na przedstawione jej zalety.

2. Stosowanie w ocenie równocześnie metody klasycznej i metody DRIS służy pełniejszemu odtworzeniu stanu odżywienia roślin.

LITERATURA

1. Baker D. i in.: Better Crops with Plant Food, 56, 36-40, 1966.
2. Bates T.: Soil Sci., 112, 116-130, 1971.
3. Cooke G.W.: Fertilizing for maximum yield, 161-166, London 1972.
4. Dumenil L.: Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 25, 295-298, 1961.
5. Fotyma M.: Nawożenie (pod red. R. Czuby). 385, PWRiL, Warszawa 1979.
6. Friis-Nielsen B.: Plant Soil, XXIV, 1, 63-80, 1966.
7. Gwizdek S. i in.: Przewodnik do ćwiczeń z fizjologii roślin, wyd. II, AR Szczecin, 31, 1974.
8. Jones J.: Better Crops with Plant Food, 56, 24-27, 1966.
9. Jones J., Eck H. [w:] Soil and plant analysis, Ed. L. Walsh, J. Beaton, 349-364, Madison 1973.
10. MacKay D., Leefe J.: Can. J. Plant Sci., 42, 238-246, 1962.
11. Melsted S. i in.: Agron. J., 61, 17-20, 1969.
12. Metody badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Cz. II. Badanie materiału roślinnego. IUNG, Puławy 1972.
13. Nowosielski O.: Metody oznaczania potrzeb nawożenia, 51-54 PWRiL, Warszawa 1974.
14. Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse (pod red. W. Bergmanna i P. Neuberta), VEB G. Fischer Verlag, 502-505, Jena 1976.
15. Sumner M., Beaufils E.: Proc. South Africa Sug. Tech. Assoc., 49, 447-458, 1975.
16. Sumner M.: Commun. Soil Sci. Plant Anal., 8, 269-280, 1977.
17. Terman G. i in.: Agron. J., 64, 384-388, 1972.
18. Terman G., Noggle J.: Agron. J., 65, 941-945, 1973.

М. Вуйцик-Стопчиньски

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ОЦЕНКИ СНАБЖЕНИЯ КУКУРУЗЫ
МИНЕРАЛЬНЫМИ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Р е з ю м е

На основании результатов удобрительного опыта с кукурузой анализировали состояние в области снабжения этой культуры минеральными питательными веществами. Использовали две системы оценки. Первая основывалась на классических методах учитывающих величину и пределы стандартных концентраций, вторая базировала на взаимозависимостях питательных элементов по методу ДРИС. Было признако целесообразным применять обе системы оценки в растительных диагностиках, несмотря на высшую точность и лучшую функциональность метода ДРИС.

M. Wójcik-Stopczyński

INTERPRETATION OF ESTIMATION OF THE MAIZE SUPPLY
WITH MINERAL NUTRIENTS

S u m m a r y

On the basis of the results of a fertilizing experiment with maize the state of supply of this crop with mineral nutrients was analyzed. Two estimation systems were applied. The first was based on classical methods taking into consideration the critical value and the range of standard concentrations, the second was based on mutual relationships of nutrients - the DRIS method. It has been assumed as purposeful to apply both estimation systems in the vegetal diagnostics, despite proved higher precision and functionality of the DRIS method.