

CONTRIBUȚII NOI LA STABILIREA UNOR FUNCȚII
MATEMATICE PRIVIND OPTIMUM DE UMIDITATE
PENTRU OVĂZ CULTIVAT PE UN SOL BRUN-PODZOLIT

de L. CALANCEA, L. ORBĂN și VIORICA PAUN

Stabilirea curbei de producție pe baza ecuației lui MITSCHERLICH (4), în funcție de conținutul solului în apă a fost studiată de VASILIU (5) în mod amănunțit. Autorul a stabilit în numeroase cazuri că producția maximă, practic ajungea înainte de apariția acțiunii negative determinată de insuficiența aerului la umiditatea de 100% din capacitatea totală a solului pentru apă.

Curbele de producție ale lui MITSCHERLICH după care s-au calculat și coeficienții pentru umiditate, au avut o aplicabilitate în practică fiind folosite la numeroase cazuri. Aceste curbe, având însă expresii complicate, iar în cazul utilizării unor doze mereu crescînde de îngrășăminte sau de alți factori duc la curbe asimptotice care de cele mai multe ori nu corespund cu realitatea.

WILLCOX (6) și alții, au căutat să completeze ecuațiile lui Mitscherlich fără ca să contribuie la o și mai largă aplicabilitate a acestora.

Alți autori ca KRISTAN (1), LECOMPT (3), KORDIK și MOUDRY (2) utilizează ecuațiile de gradul 2 pentru a exprima dependența recoltei de dozele de îngrășăminte, socotindu-le ușor aplicabile.

Pentru practica agronomică este însă interesantă aceea parte a curbei de producție, care exprimă cel mai bine condițiile unei producții ridicate.

În lucrarea prezentă, spre deosebire de altele de acest gen, s-a urmărit să se stabilească funcții noi pentru optimum de umiditate la ovăz în condițiile unui sol brun-podzolit pe orizontul A și B îngrășate, îngrășate și amendate cu carbonat de calciu.

Materiale și metode. Experiențele au fost efectuate cu ovăz în vase de vegetație în care s-au pus câte 5 kg sol. Variantele au fost cele menționate în tabelul 1. În toate variantele s-au adăugat 200 mg N/vas 100 mg P_2O_5 /vas și 100 mg K_2O /vas sub formă de NH_4NO_3 , $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ și K_2SO_4 . La jumătate din vase li s-a mai adăugat pe lângă îngrășăminte câte 5 g $CaCO_3$ /vas. Vasele au fost apoi împărțite în câte 4 repetiții adăugîndu-se cantitățile de apă corespunzătoare la 40, 60, 70, 80 și 90% din capacitatea totală pentru apă. Această umiditate a fost menținută în tot cursul vegetației ținîndu-se seama și de adaosul necesar de apă potrivit cu creșterea plantelor. Plantele cu ovăz au fost recoltate în faza de coacere ceară pentru a nu fi supuse altor

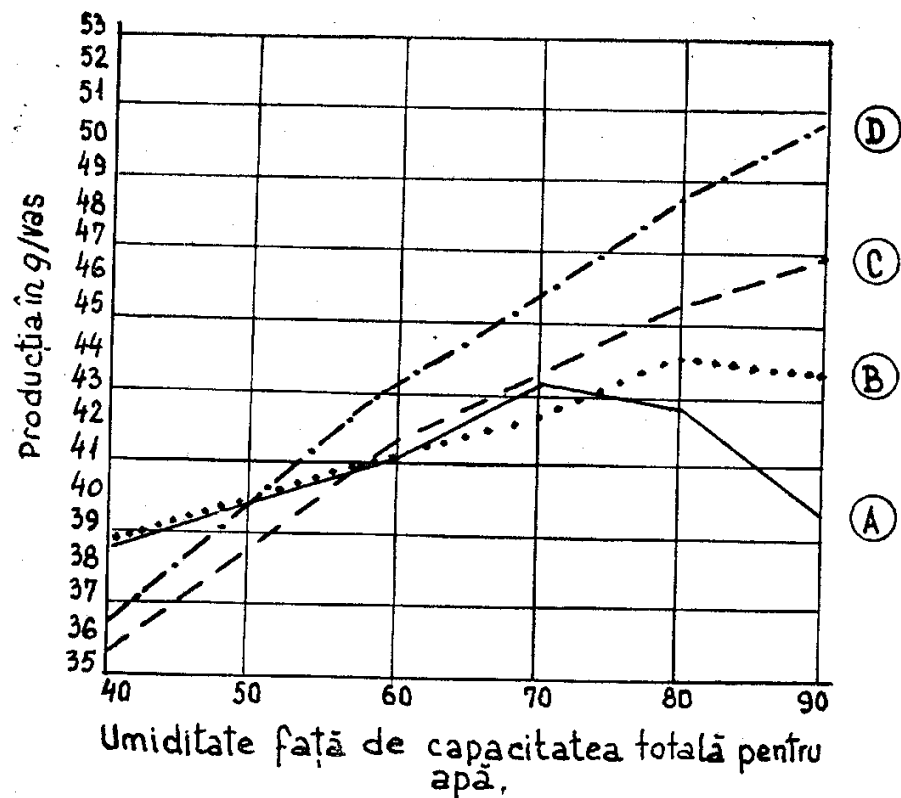


Fig. 1. Curbele de producție obținute pe baza experiențelor efectuate.

atacului dăunătorilor. Masa recoltată a fost uscată la aer, apoi în etuvă la 102—105°C și cântărită, după care s-a măcinat pentru analiza azotului după metoda Kjeldahl.

Rezultate. Analizând datele cuprinse în tabelul 1 cu privire la influența cantităților crescînde de umiditate, și a amendamentelor pe un agrofond îngrășat cu NPK, atât pe orizontul A cît și pe orizontul B a unui sol brun podzolit asupra creșterii recoltelor, a conținutului de azot și asupra cantității totale de azot extrasă de către plante, se constată că acestea au avut o influență importantă și că între ele există o anumită corelație. Un rezultat interesant și deosebit de celelalte, este acela că pe orizontul B amendat pe un agrofond îngrășat, conținutul plantelor în

Tabelul 7
Influența diferitelor grade de umezire a solului brun-podzolit în condițiile amendării pe un agrofond cu NPK asupra recoltelor și conținutului de azot la ovăz

Seria	Variante	Orizontul A			Seria	Orizontul B		
		Greutatea plantelor s.u. g/vas	Conținutul în azot % la s.u.	Cantit. de azot extr. de recoltă		Greutatea plantelor s.u. g/vas	Conținutul în azot % la s.u.	Cantitatea de azot extrasă de recoltă
A	NPK + 40% umiditate d.c.t.p.a.	38,75	0,988	0,382	C	35,60	0,992	0,353
	" + 60% "	41,24	0,990	0,408		41,45	0,950	0,393
	" + 70% "	43,40	1,030	0,446		43,41	1,012	0,439
	" + 80% "	42,80	1,056	0,451		45,60	1,010	0,460
	" + 90% "	40,00	0,982	0,392		46,80	0,940	0,440
B	NPK + amendam. + 40% umi dit d.c.t.p.a.	38,91	1,028	0,399	D	36,62	1,213	0,444
	" + amendam. + 60%	41,23	1,002	0,421		43,48	1,085	0,417
	" + amendam. + 70%	42,50	1,142	0,485		45,80	1,040	0,477
	" + " + 80%	44,20	1,160	0,512		48,60	1,010	0,534
	" + " + 90%	43,80	1,100	0,481		50,56	0,971	0,490

+ din capacitatea totală pentru apă.

azot descrește proporțional cu creșterea umidității fără să influențeze substanțial asupra cantității totale de azot extrasă de către recoltă.

Datele obținute permit să se stabilească funcții matematice de producție cu mai multe variabile având în vedere așa cum s-a arătat existența a trei factori principali: umiditatea, amendamentele aplicate pe un agrofond îngrășat cu NPK și compoziția diferită a celor două orizonturi A și B.

Transpunerea grafică a rezultatelor obținute (fig. 1) ne dă imaginea unor curbe parabolice care sugerează exprimarea lor prin ecuația:

$$(1) \quad y = ax^2 + bx + c$$

unde y reprezintă producția în g/vas, x reprezintă factorul luat în studiu, iar a , b și c sînt constante.

Ecuația parabolei de mai sus este recomandată așa cum s-a arătat mai înainte de mai mulți autori (1, 2, 3) însă ea nu poate exprima complet curba de producție reală deoarece axa parabolei nu este totdeauna paralelă cu axa y -cilor. Acest fapt este important deoarece atunci cînd generalizăm ecuația pentru mai mulți factori, obținem rezultate nesatisfăcătoare.

De exemplu cînd se studiază doi factori ecuația generalizată trebuie să ia următoarea formă:

$$(2) \quad y = ax^2 + bx + c + a_1z^2 + b_1z + c_1$$

Aici dacă considerăm pe z constant, atunci și termenul $a_1z^2 + b_1z + c_1$ este constant, ceea ce înseamnă că în ecuația (1) se modifică numai termenul c . Aceasta înseamnă că parabola se poate deplasa fie în sus fie în jos, fără ca să se modifice abscisa vîrfului. În realitate se poate constata că deplasarea vîrfului este în funcție de intervenția unui alt factor. Astfel, la variantele orizontului A tratate cu amendamente vîrfurile parabolei s-a deplasat spre umiditate mai ridicată de 80% din capacitatea totală pentru apă spre deosebire de variantele neamendate unde vîrfurile parabolei a fost la umiditatea de 70% din capacitatea totală pentru apă. Rezultă prin urmare că ecuația (2) nu mai este aplicabilă pentru acest caz. Din aceste motive am ales o ecuație mai generală de forma:

$$(3) \quad a_{22}y^2 + a_{11}x^2 + 2 \sum a_{ik}kx_i x_k + 2y \sum a_{i2}x_i + 2a_2y + 2 \sum a_i x_i + a = 0$$

în care y reprezintă producția, x_i sînt factorii studiați, iar a_{22} , a_2 , a și a_{ik} sînt constante.

În cazul studierii unui singur factor ecuația (3) capătă forma:

$$(4) \quad a_{22}y^2 + a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + 2a_2y + 2a_1x + a = 0$$

Dacă din ecuația (4) presupunem că $a_{11}a_{22} - a_{12}^2 = 0$, atunci se obține o parabolă în care axa de simetrie nu mai este paralelă cu axa y ca la ecuația (1).

În cazul cînd renunțăm la condiția $a_{11}a_{22} - a_{12}^2 = 0$ și la termenul $a_{22}y^2$ în vederea simplificării calculelor, atunci se ajunge la o hiperbolă care descrie mai bine curba producției decît cu ajutorul celorlalte ecuații menționate.

Utilizînd datele obținute în experiență pentru calcularea constantei a pentru orizontul A s-a obținut următoarea funcție:

$$(5) \quad -0,92x_2 + 2xy + 45,8x - 275,6y + 7235 = 0$$

care se poate transcrie și sub următoarea formă:

$$(6) \quad y = \frac{0,93x^2 - 445,8x - 7235}{2x - 275,6}$$

Această ecuație descrie mai bine curba de producție A din fig. 1 decît ecuația (1) dată la început. La variantele tratate cu amendament (z), ecuația (5) trebuie completată cu termenii b_1xz , b_2yz și $b_3z + b_4z^2$, luînd ca bază pentru aceasta ecuația generală (3). Constantele b_1 , b_2 și $b_3 + b_4$ determinate pe baza datelor prezentate în tabelul 1, ne dau următoarele valori: $b_1 = 28,9$, $b_2 = -166,5$, $b_3 + b_4 = 5055$.

Dacă doza de amendament aplicată o exprimăm cu $z=1$ (în cazul experiențelor noastre s-a administrat peste tot aceeași cantitate de amendament), atunci ecuația are următoarea formă:

$$(7) \quad y = \frac{0,93x^2 - 74,7x - 12290}{2x - 442,1}$$

Această ecuație descrie foarte bine curba de producție B de pe fig. 1.

În cazul cînd b_3 și b_4 se determină separat socotind pe z diferit de 1 (doze diferite de amendamente), atunci pe baza funcției obținute:

$$(8) \quad y = \frac{-0,93x^2 + b_4z^2 + 74,7x + 28,9xz + b_3z + 7235}{275,6 - 2x + 166,5z}$$

se pot calcula producțiile pentru orice umiditate și pentru orice doză de îngrășămînt sau amendament.

Se poate verifica de asemenea deplasarea maximului folosind ecuațiile (6) și (7). Derivînd funcțiile (6) și (7), putem determina abscisele $x_{m6} = 71\%$ și $x_{m7} = 87\%$ pentru care funcțiile ating valorile maxime. Prin urmare valoarea calculată de 71% este foarte apropiată de 70% unde curba A din figura 1 atinge maximum. În cazul variantelor cu amendamente valoarea calculată este $x_{m7} = 87\%$ care este mai mare decît maximumul curbei B la 80% din capacitatea totală pentru apă din figura 1 obținut din datele experimentale. Aceasta înseamnă că în cel de al doilea caz, maximum adevărat al curbei de producție trebuie să existe între 80—87%.

La orizontul B se pleacă tot de la ecuația (6), dar aici putem presupune că acesta mai conține și alți factori pe care-i putem considera ca pe niște doze complexe de îngrășăminte. Rezultă deci că, ecuația trebuie să fie completată cu termenii c_1xt , c_2yt , $c_3t + c_4t^2$ unde c_1 , c_2 , c_3 , c_4 sînt

constante iar t ca o unitate presupusă de doză complexă de îngrășămint. Determinind constantele pe baza datelor din tabelul 1 obținem:

$$(9) \quad y = \frac{0,93x^2 - 100,1x - 9056}{2x - 405,1}$$

ecuația descrie curba de producție C din figura 1.

Completind ecuația 9 cu termenii suplimentari și determinind constantele, se obține ecuația care descrie mersul curbei producției obținute pe orizontul B și pentru variantele cu amendament:

$$(10) \quad y = \frac{0,93x^2 + 171,7x - 15591}{2x - 645}$$

Funcțiile 6 și 10 scot în evidență mai bine și demonstrează totodată că amendamentul calcaros provoacă deplasarea maximumului de producție în direcția unde solul are umiditatea mai mare. În acest caz, valorile pentru orizontul B $x_{m9}=105\%$ și $x_{m10}=156\%$ la care funcțiile au maxime în afară de domeniul real posibil, fac să întărească părerea despre rolul important al amendamentului calcaros în condițiile unui sol cu umiditate ridicată.

Din cele exprimate rezultă că în orizontul B umiditatea este un factor favorabil pentru creșterea producției în limitele unei umidități ridicate a solului.

La orizontul A umiditatea poate să devină un factor nefavorabil, producind scăderea producției la un conținut de umiditate care pentru orizontul B constituie un factor favorabil.

Ecuațiile ne mai demonstrează că interacțiunea dintre amendamente pe un agrofond îngrășat și umiditatea crescândă este pozitivă, avind tendință de deplasare a maximumului de producție atât pe orizontul A cât și pe orizontul B.

Concluzii. 1. Amendamentele pe un agrofond cu NPK deplasează maximum curbei de producție în condițiile unui exces relativ de apă.

2. Relațiile matematice noi stabilite în cadrul experiențelor efectuate au permis să se stabilească că maximum curbei de producție în orizontul B este mai superior atât în variantele fără amendamente cât și în cele cu amendamente.

3. Ecuațiile stabilite duc la ideea că introducerea în practică a amestecării orizonturilor A și B în condițiile unei umidități excesive, se pot obține producții ridicate dacă se aplică amendamente pe un agrofond îngrășat cu NPK.

Catedra de Chimie

BIBLIOGRAFIE

1. KRISTAN, F., Rostlinna Vyroba, 9, 3—4, 299—312, (1963).
2. KORDIK, E., a. MOUDY, F., Rostlinna Vyroba, 12, (XXXIX), 12, 1243—1252, (1966).

3. LECOMPT, M., Bulletin des Engrais, 469, 79—83, (1964).
4. MITSCHERLICH, A., Zeits f. Pflanzernahrung, 66, 97—109, (1954).
5. VASILIU, A., Bul. Acad. de Inalte Stud. Agr. Cluj, 3, 1, 152—264, (1932).
6. WILLCOX, O. W., Agronomy Journ., 41, 225—229, (1949).

SUMMARY

SOMME MATHEMATIC FUNCTIONS REGARDING THE OPTIMUM HUMIDITY FOR OATS GROWN ON A BROWN PODZOLIC SOIL

In the present paper, some mathematic functions have been established concerning the optimum humidity for oats grown on a brown podzolic soil, fertilized or fertilized and limed.

The experiments have been carried out in vegetation pots.

The obtained results indicate the following:

The maximum plant production appears at higher humidity in the soil taken from the B horizon than in that taken from the A horizon. In both horizons, the peak of the plant production-humidity curves is shifted towards higher humidities in the soil fertilized with NPK and limed than in that fertilized but not limed.

In order to increase plant production on very humid and podzolized soils, the authors suggest an improved agrotechnique which comprises a better mixing of A and B horizons as well as the fertilization with NPK in association with lime.