

A kukorica-termesztési kutatások Nigéria Nyugati Tartományában

A. A. AGBOOLA

Ibadani Egyetem Agronómiai Tanszéke, Ibadan, Nigéria

Nigéria Nyugati Tartományában a kukorica a legfontosabb szemes termény és a harmadik legfontosabb növény. A vetésterület 24%-án természetesen kukoricát. A természeti adottságok megfelelőek a kukorica termesztésére. A termesztésre alkalmas időszak hosszúsága évenként kétszeri betakarításra ad lehetőséget. Az első termést zölden takarítják be június végén, július elején. A második vetés augusztusban, a második betakarítás pedig december végén, január elején történik.

A szemtermést főleg élelmiszernek használják fel, bár az utóbbi időben egyre inkább alkalmazzák takarmányként is.

A termés általában kicsi, a kisgazdaságok kukorica szemtermésátlaga 10 q/ha körüli.

Az egyre növekvő takarmányigény kielégítésére szükségessé vált a kukorica termésátlagának növelése. Ennek egyik útja a műtrágyák nagy mennyiségű felhasználása. A műtrágyák hatékonyságának növelése érdekében viszont elengedhetetlenül szükséges tanulmányozni a kukorica tápanyagigényét, tápanyagfelvételét, s mindazon tényezőket, amelyek a műtrágyák hatékonyságát erősen befolyásolják.

Gyakran a gazdák azért csalódnak a műtrágyában, mivel a talaj termékenységén kívül még számos tényező szab határt az elérhető terméshozamoknak.

A szóbanforgó kutatások megkezdése előtt műtrágyázási kísérletek egész sorát végezték el és ezek alapján adtak műtrágyázási szaktanácsot a termelőknek, de ebben nem tértek ki a műtrágyák elhelyezése és más agrotechnikai teendőkre.

Kísérletemben a következő kérdéseket vizsgáltam:

1. A műtrágya talajba juttatásának módja.
2. A gyomirtás módszerei.
3. A nitrogén műtrágyázás ideje.
4. A talaj nedvességtartalmának megőrzésére irányuló módszerek.
5. A kukorica tápanyag-hiány tüneteinek vizsgálata.

A kísérleteket gyengén rögzös, trópusi vasas talajtípusokon végezték, amelyeknél apró rögzös szerkezetű agyagfelhalmozódási szint figyelhető meg [8]. Ezek a talajok helyenként az Iwo sorozat gránit kőzetből keletkezett barna, agyagos, durva szemcseméretű talajokhoz tartoznak.

A kísérleti rész

I. A műtrágya talajba juttatásának módjai

Egy olyan fejlődő országban, mint Nigéria, a termelőknek nincs módjukban, hogy sokat költsenek műtrágyára. Ezért nagy jelentősége van annak, hogy az anyagi lehetőséghez mérten megvásárolt és a rendelkezésre álló kis műtrágya mennyiséget a növény számára könnyen elérhetően elhelyezve a leghatékonyabban használják fel. Ez kézi munkát tesz szükségessé, amely ma még jellemző a kistermelők gazdaságára Nigériában.



I. ábra

A kistermelő sörös üvegkupakkal adagolja a műtrágyakeveréket Nigéria Nyugati Tartományában

1965 előtt a műtrágya talajba juttatásának egyetlen módszerét a körbarázdás elhelyezését alkalmazták [1, 4]. A műtrágyát a legtöbb termelő a talaj felszínére szórta ki. Ezért első szabadföldi kísérleteinkben a különböző műtrágya elhelyezési módszereket kívántuk összehasonlíttani. A kísérleti terület talaja homokos vályog, melynek vizes pH-ja 6,8, kicserélhető kálium mennyisége 200 kg K_2O /ha és a felvehető foszfor (Bray P_1 módszerével) 40 kg P_2O_5 /ha.

A kísérletben összesen 540 kg/ha ammóniumsulfátot (110 kg N/ha) használtak fel. A nitrogén műtrágya felét 250 kg/ha szuperfoszfáttal (45 kg P_2O_5 /ha) és 125 kg/ha káliumkloriddal (75 kg K_2O /ha) keverve az egyelésnél juttatták a talajba. A fennmaradó ammóniumsulfát mennyiségét címerhányáskor adták.

A műtrágyázást kézzel végezték, a műtrágyakeverékeket sörösüveg kupakkal adagolták (I. ábra). A 6 csapott kupak tett ki 2,8 dkg-t.

A kísérletben a következő kezeléseket alkalmaztuk:

1. Kontroll (trágyázatlan).
2. Körbarázdás elhelyezés. Növényenként 6 kupaknyi műtrágyakeveréket adtak egyenesen a növényektől 5,0 cm-re, egy 5 cm mély és 5,0–7,5 cm széles körbarázdába kiszórva.
3. Szórt elhelyezés. (66 pont körül 6–6 kupaknyi műtrágyakeverék egyenesen szétszórva a parcellán.)
4. Sor melletti egyoldalas sávos elhelyezés. (A növénytől 5 cm távolságra egy 5–7,5 cm széles, 30 cm hosszú és 5 cm mély barázdában 6 kupaknyi műtrágyakeverék egyenesen elosztva.)
5. Fészek altalajtrágyázás. (6 kupaknyi műtrágyakeverék 60 cm-re a növény alá mélyített, 5 cm sugarú ferde lyukba elhelyezve.)
6. Sor melletti kétoldalas sávos elhelyezés. A növény mindkét oldalán, a növénytől 5 cm-re, egy 5–7,5 cm széles, 5 cm mély és 30 cm hosszú barázdába 3–3 kupaknyi műtrágyakeverék egyenesen kiszórva.

A kísérleti eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az adatok azt mutatják, hogy a körbarázdás és a sor melletti két oldalas sávos elhelyezési mód között nem volt különbség és a többi kezeléshez viszonyítva ezek a kezelések szignifikánsan nagyobb termést adtak. Feltehető, hogy e két

1. táblázat

A különböző műtrágya elhelyezési módok hatása a kukorica termésére és a gyökérzet fejlődésére (száraz szemtermés q/ha)

(1) A talajba juttatás módja	(2) Termés q/ha	(3) A gyökérzet		
		mélysége cm	kiterjedése cm ²	száraz anyaga g
Kontroll	25,5	28	142	68
a) Körbarázdás	47,7*	61	316	202
b) Szórt	31,9	56	284	207
c) Sor melletti egyoldalas sáv	39,4*	58	200	107
d) Fészek altalajtrágyázás	28,8	46	161	77
e) Sor melletti kétoldalas sáv	46,7*	64	323	195

* P = 5%-os szinten a kontrolltól szignifikánsan különbözik

műtrágya talajba juttatási módszernél a talajlazítás kedvezően hatott a növény gyökérzetének fejlődésére, és ez a műtrágya jobb hasznosulását eredményezte. A sor melletti egy oldalas sáv elhelyezési mód hatására kapott termés szignifikánsan nem volt kisebb a fenti két kezelés hatására kapott termésnél és miután az egyoldalra történő sáv elhelyezés az előzőknél kevesebb kézi munkát igényel a termelőktől, a gyakorlat részére az utóbbi műtrágyázási eljárást javasolták. A műtrágya egyszerű kiszórása és a fészek altalajtrágyázás hatása között nem volt különbség.

2. A gyomirtás módjai

Nigériában — különösen a Nyugati Tartományban, ahol a növénytermesztésre a legmegfelelőbbek az időjárási viszonyok, a termés legnagyobb akadályát a gyomosodás képezi.

A termelők, Nigéria Nyugati Tartományában a parcelláikat a tenyésződés alatt hagyományos módszerekkel 2—4 ízben gyomlálják [3].

A gyomirtás hatásának tanulmányozására beállított kísérletekben vizsgáltuk a gyomirtás módjának és gyakoriságának hatásosságát a műtrágyázás mellett is. A kísérletet olyan területen állították be, amely a cserjés-ugar feltörése után három évig folyamatosan művelés alatt állt. A talaj vizes pH-ja 6,7, felvehető foszfor (Bray P₁ szerint) 26 kg P₂O₅/ha és a kicserélhető kálium 160 kg K₂O/ha.

A kilenc kezeléssel kísértelt oszított parcellákon 4 ismétléssel állítottuk be. A parcellánként a puffer sorok elhagyása után 5 sor kukoricát — összesen 110 tövet takarítottunk be és a netto parcella területe 31 m² volt. A kukorica 91 cm-es sor és 31 cm tőtávolságra volt vetve. A hektáronkénti tőszám 35 851 volt. A parcellákat műtrágyáztuk. A hektáronkénti 110 kg N, 40 kg P₂O₅, és 55 kg K₂O hatóanyagoknak megfelelő ammóniumszulfát, szuperfoszfát és káliumklorid műtrágyakeveréket sor melletti kétoldalas sáv elhelyezésben adtuk. Az ammóniumszulfát felét, a szuperfoszfátot és a káliumkloridot vetéskor szórtuk ki, míg a megmaradt ammóniumszulfát másik felét címerhányáskor fejtrágyaként juttattuk a talajba.

A kísérletben a következő kezeléseket alkalmaztuk:

- A) tényező: A gyomirtás módjai.
 - A₁. Kezeletlen (gyomirtás nélkül)
 - A₂. Gyomirtás sarlóval
 - A₃. Gyomirtás kapával

B tényező: A gyomirtás gyakorisága

B₁. Egyszeri gyomirtás 3 héttel a vetés után

B₂. Kétszeri gyomirtás 3 és 6 héttel a vetés után

B₃. Háromszori gyomirtás 3, 6 és 9 héttel a vetés után

A kísérleti eredményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az adatok azt mutatják, hogy a kontrollhoz viszonyítva a gyomirtás szignifikáns termés-többletet eredményezett. Az eredményekből az is kitűnik, hogy a sarlóval és a kapával történő gyomirtás hatása között szignifikáns különbség nem mutatkozott és mindkét gyomirtási eljárás hatására közel azonos termést kaptunk.

2. táblázat

A gyomirtás módjainak és gyakoriságának hatása a kukorica termésére

(1) A gyomirtás módja és időpontja a vetéstől számítva			(2) Száras szemtermés	(3) Szártermés	(4) A maximális termés %-ban
3 hét	6 hét	9 hét	q/ha		
—	—	—	27,3	16	58 c
—	—	gyomirtás ¹	29,2	18	61 c
—	gyomlálás	gyomlálás	35,8	19	75 b
kapálás	—	—	41,8	22	88 b
sarlózás	—	—	42,0	24	88 b
sarlózás	sarlózás	sarlózás	42,6	25	89 ab
sarlózás	sarlózás	—	45,1	27	95 a
kapálás	kapálás	kapálás	46,6	27	97 a
kapálás	kapálás	—	47,6	28	100 a ²

1. A gyomirtás gyomlálással, sarlózással és kapálással kombinálva

2. Az ugyanazzal a betűvel jelzett adatok között nincs 5%-os szintű szignifikáns különbség

A legnagyobb szemtermést — 47,6 q/ha — a kétszeri kapálás hatására érték el. A kontroll, gyomirtás nélküli parcella szemtermése mindössze 27,3 q/ha volt, tehát a leghatásosabb kezelés 20,3 q/ha szemterméstöbbletet eredményezett.

A táblázat adataiból az is megállapítható, hogy az egyszeri kapálás hatására a kontrollhoz viszonyítva szignifikáns termés-többletet kaptunk, a legnagyobb termés-többletet a kétszeri kapálás hatására érték el, amely szinten szignifikánsan nagyobb volt az egyszeri kapálás hatására kapott termésnél. Ugyanakkor a háromszori kapálás hatására megmutatkozó termés-többlet a kontrollhoz, illetve az egyszeri kapálás hatására kapott terméshez viszonyítva szignifikánsan nagyobb termés-többletet biztosított, viszont a kétszeri kapálás hatására kapott terméshez viszonyítva kisebb termést eredményezett, bár a különbség nem szignifikáns. A sarlózással történő gyomirtás hatásosságával kapcsolatban hasonló irányzatok figyelhetők meg, vagyis a legjobb eredményt a kétszeri sarlózás hatására kaptuk, az egyszeri sarlózás szignifikánsan rosszabb volt, viszont a háromszori sarlózás hatásossága szintén alatta maradt a kétszeri sarlózás hatásának. Mindezek az eredmények azt mutatják, hogy a háromszori gyomirtás során a kukorica gyökerei károsodást szenvedtek és az okozta a termés-csökkenést. Ezek az adatok tehát azt támasztják alá, hogy a kétszeri gyomirtás elegendő a nagy termések eléréséhez.

A Nyugati Tartományban a termelők a sarlózással szemben szívesebben alkalmazzák a kapálást. Ezek az adatok világosan mutatják, hogy a sarlózás

és a kapálás termésmnövelő hatása között szignifikáns különbség nincs. Viszont a sarlózás gyorsabb, olcsóbb, és kevésbé munkaigényes, mint a kapálás, ezért a sarlózás az ajánlatosabb. E kísérletek alapján a termelőknek az javasolható, hogy a földet szántsák fel, a kukorica vetése után három héttel kapáljanak. Ezután a talajművelés során a kukorica töltögetésére kerül sor és a gyomirtást sarlózással végezzék.

Kétszeri gyomlálásnál, amikor az első gyomlálást a kukorica vetése utáni hatodik és másodikat a kilencedik héten végezték, a szemtermés a maximális termés 75%-ára, a vetés után három héttel történő egyszeri gyomlálásnál pedig 88%-ára esett vissza. A legkisebb termést, a maximális termés 61%-t a vetés utáni kilencedik héten gyomirtásban részesült kezelésekből kaptuk, itt a kontrollhoz viszonyítva megbízható különbség nem mutatkozott.

RUSSEL [11] szerint a gyomok a legtöbb kárt a csírázás idején fejtik ki, amikor is a gyomok erősen gátolják a fiatal csíranövények fejlődését. Ezért különösen a növény fejlődésének kezdeti szakaszában végzett gyomirtásnak van nagy jelentősége. Ezt húzzák alá saját kísérleti adataink is, miután a kontrollhoz viszonyítva a vetés utáni harmadik héten végzett kapálás, illetve sarlózás hatására több mint 12 q/ha szignifikáns terméstöbbletet kaptunk.

3. A nitrogén műtrágyázás ideje

Nigéria Nyugati Tartományában az éghajlati viszonyok — a lehulló nagymennyiségű csapadék — elősegítik a $\text{NO}_3\text{-N}$ kimosódási veszteséget [2]. A kukorica műtrágyázásával kapcsolatban, a nitrogénműtrágya megosztva történő alkalmazásának hatásosságával kapcsolatos kísérleti adatok alapján a vélemények ellentmondóak. AMON [5] és BAKER [6] kísérleteikben azt találták, hogy Nyugat Nigéria szavanna zónájában az első vetésű kukorica megosztott — két részletben adott — nitrogénműtrágyázása nem eredményezett szignifikáns terméstöbbletet. CHIWUMBA [7] és FAYEMI [9] az esős erdőzónában végzett kísérleteikben viszont azt tapasztalták, hogy a két részletben adott nitrogénműtrágya hatására a kukorica termése jelentősen növekedett.

E kérdés vizsgálatára kísérleteket állítottak be, amelyben a nitrogén-adagolás módjának és idejének hatásosságát tanulmányoztuk különböző növénytermesztési rendszerek után.

A kísérleteket A, B és C-vel jelölt táblákon állítottuk be. A talajok vizes pH-ja 6,6–6,8, a kicserélhető kálium mennyiség 208–235 kg K_2O /ha. A felvehető foszfor 33,5–38,6 kg P_2O_5 /ha. Az összes N 1389–2016 kg/ha. Az A. tábla 3 éven át folyamatosan művelés alatt állott és a kísérlet előveteménye manióka és zöldségféle volt. A B. tábla előzőleg 4–5 évig cserjés-ugar volt, míg a C. táblán 3 évig vetésforgót alkalmaztak.

A kísérletet véletlen blokk elrendezésben, 4 ismétlésben állítottuk be. A szegély sorok eltávolítása után a parcella termését 5 sor kukorica, 110 tő adta.

A kezelések a következők voltak:

1. 54 kg N/ha vetéskor
2. 54 kg N/ha címerhányáskor
3. 27 kg N/ha vetéskor
27 kg N/ha címerhányáskor
4. 18 kg N/ha vetéskor
18 kg N/ha három héttel a vetés után
18 kg N/ha címerhányáskor

5. 13,5 kg N/ha vetéskor
 13,5 kg N/ha három héttel a vetés után
 13,5 kg N/ha hat héttel a vetés után
 13,5 kg N/ha címerhányáskor

A kísérletben nitrogénműtrágyának ammóniumsulfátot alkalmaztunk. Valamennyi parcella egységesen foszfor és kálium műtrágyázásban részesült. Hektáronként 125 kg szuperfoszfátot és 62,7 kg kálisót szórtunk ki. A műtrágyakeveréket sor melletti egy oldalas sávok elhelyezésben juttattuk a talajba. A kísérletben kapott eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból látható, hogy az A. táblán mindkét évben a vetéskor adott 54 kg N/ha kezelés hatására kapott száraz szemtermés több mint 10 q-val kevesebb volt a címerhányáskor kiszórt nitrogén hatására kapott termésnél. Ugyanakkor az adatok azt is mutatják, hogy a nitrogénműtrágya több részletben történő kiszórása további termésmnövekedést eredményezett. A laza mechanikai összetételű talajon a sok eső hatására a vetéskor adott nitrogénműtrágya jelentős része kimosódott és a növények számára elveszett.

A B. táblán kapott eredmények azt mutatják, hogy a kísérleti terület talaja közvetlen feltörés után elegendő nitrogént tartalmazott és így a kezelések hatására szignifikáns különbség nem mutatkozott, vagyis a különböző időpontokban és megosztva történő nitrogénműtrágyázás hatása között különbség nem mutatható ki.

3. táblázat

A nitrogénműtrágyázás idejének hatása a termésre (q/ha száraz szemtermés)

Vetéskor	(1) Kezelések N-adag kg/ha			(2) A. Tábla első vetésű kukorica		(3) B. Tábla első vetésű kukorica		(4) C. Tábla második vetésű kukorica	
	3 héttel később	6 héttel később	címer- hányás- kor	1966	1967	1966	1967	1965	1966
54	—	—	—	34,7 a	26,3 a	32,5 a	34,5 a	31,1 a	16,5 a
—	—	—	54	48,8 b	38,0 b	35,9 a	39,8 a	30,8 a	23,9 a
27	—	—	27	53,2 b	40,5 b	34,7 a	35,6 a	41,5 b	44,7 b
18	—	18	18	47,6 b	38,1 b	32,6 b	33,1 a	44,8 bc	43,7 b
13,5	13,5	13,5	13,5	52,1 b	36,7 b	33,7 a	34,8 a	49,5 c	44,5 b

Az azonos oszlopokban levő, azonos betűk azt jelzik, hogy nincs az eredmények között szignifikáns különbség, 5%-os szinten

A C. táblán a hároméves vetésforgó utáni másodvetésű kukoricánál vetéskor és címerhányáskor a talajba juttatott 54 kg N/ha műtrágya hatására közel azonos termést kaptunk. Ugyanakkor a fenti N műtrágyaadag megosztott hatására — két, három illetve négy részletben adva — szignifikáns termésmnövekedést eredményezett. A megosztott nitrogénműtrágyázás hatása között azonban megbízható különbség nem mutatható ki.

Az adott kísérletben címerhányáskor egy adagban kiszórt nitrogénműtrágya hatására termésmnövekedést nem kaptunk, melyek az alábbiakkal magyarázhatók:

1. Mint a 2. ábrán is látható, a talaj NO₃-N tartalma a vetéstől címerhányásig (szeptembertől—októberig) igen alacsony.

2. Címerhányás idejére a talaj nedvességtartalma erősen csökken és

ez jelentősen befolyásolja a műtrágya hasznosulását. Mindezek az adatok azt mutatják, hogy a másodvetésű kukoricánál az adott nitrogénműtrágya érvényesülését a talaj nedvességtartalma döntően befolyásolja.

Szeptembertől október közepéig tartó esőzések hatására a talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalma a kilúgozás miatt jelentősen csökken. Ennek tudható, hogy szignifikáns terméstöbblet mutatkozott az azonos nitrogénműtrágya adag megosztott alkalmazás hatására.

A 3. táblázat adataiból az is kitűnik, hogy a kísérletekben a legkisebb termést akkor kaptuk, amikor a nitrogénműtrágyát vetéskor adtuk, mivel a vetéskor adott nitrogénműtrágya jelentős része még felhasználás előtt kimosódott.

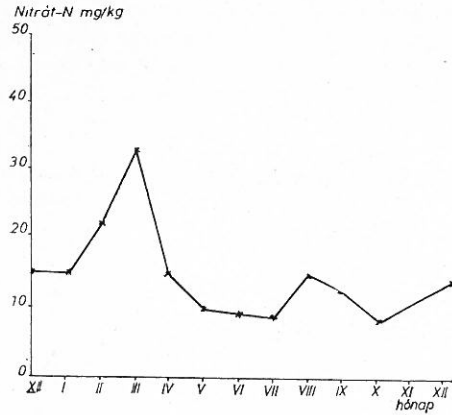
További kísérleteinkben a növény növekedésének különböző szakaszaiban egyszerre és megosztva adott nitrogénműtrágya hatását vizsgáltuk.

A kísérletet három éve folyamatos művelésbe vett területen állítottuk be. Az elővetemény zöldsgéféle és kukorica volt, mely előzetesen műtrágyázásban nem részesült.

A kísérletben beállított kezelések a következők voltak:

1. Kontroll (trágyázatlan)
2. 27 kg N/ha vetéskor adva
3. 27 kg N/ha, amikor a növény elérte a 46 cm-t.
4. 27 kg N/ha, amikor a növény elérte a 127 cm-t
5. 27 kg N/ha címerhányáskor
6. 27 kg N/ha vetéskor
27 kg N/ha címerhányáskor
7. 27 kg N/ha, amikor a növény elérte a 46 cm-t
27 kg N/ha, címerhányáskor
8. 27 kg N/ha, amikor a növény elérte a 127 cm-t.
27 kg N/ha címerhányáskor
9. 54 kg N/ha vetéskor
10. 54 kg N/ha, amikor a növény elérte a 46 cm-t.
11. 54 kg N/ha, amikor a növény elérte a 127 cm-t.
12. 54 kg N/ha címerhányáskor

A kísérletben nitrogénműtrágyának ammóniumszulfátot használtunk. A kontroll parcella kivételével a kísérleti parcellák vetéskor egységesen az előző kísérlet adagjával azonos foszfor- és káliumműtrágyázásban részesültek. A kísérlet véletlen blokk elrendezésben, 4 ismétlésben folyt, 31 m²-es parcellákon. A hektáronkénti tőszám 35,850 volt. A kísérleti eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat adataiból látható, hogy a trágyázatlan parcella terméséhez viszonyítva a vetéskor és a 46 cm magas növényi állomány idején egy-egy adagban kiszórt 27, illetve 54 kg N/ha műtrágya hatására



2. ábra

Dél-Nigéria nedves trópusi erdő zónájában a nitrát nitrogén átlagos havi ingadozása.

a kezelések átlagában szignifikáns 7 q/ha szemterméstöbbletet kaptunk. Ugyancsak hasonló terméshövelkedés figyelhető meg abban az esetben, amikor a nitrogénműtrágyát megosztva — éspedig 27 kg N/ha vetéskor és 27 kg N/ha címerhányáskor adtuk.

4. táblázat

A nitrogénműtrágyázás módjának és idejének hatása az első vetésű kukorica termésére (száraz szemtermés)

(3) Vetéskor	(1) Az adagolás ideje és mértéke kg/ha			(2) Szemtermés q/ha
	(4) Amikor a növény eléri a		(5) Címer- hányáskor	
	46 cm	127 cm		
—	—	—	—	29,5 c
27	—	—	—	36,8 b
—	27	—	—	36,5 b
—	—	27	—	39,2 a
—	—	—	27	42,3 a
27	—	—	27	37,7 ab
—	27	—	27	41,1 a
—	—	27	27	38,1 ab
54	—	—	—	37,7 ab
—	54	—	—	34,8 ab
—	—	54	—	40,1 a
—	—	—	54	42,5 a

Az azonos betűvel jelzett eredmények között nincs szignifikáns különbség, 5%-os szinten

A táblázat adataiból az is megfigyelhető, hogy a növény fejlődésének kezdetén adott N-műtrágya hatása valamennyi esetben kisebb volt a későbbi időpontban kiszórt N-műtrágya hatástól, mely azzal magyarázható, hogy a kimosódás útján beálló N-veszteség csökkenti a nitrogénműtrágyák hatékonyságát.

A legnagyobb termést 42,5 q/ha száraz szemtermést címerhányáskor kiszórt 54 kg N/ha N-műtrágya hatására kaptuk. Hasonló szemtermést — 42,3 q/ha eredményezett címerhányáskor egyszerre adott 27 kg N/ha hatóanyagának megfelelő műtrágya is. Ezek az eredmények tehát azt mutatják, hogy virágzás idejére a talaj megfelelő N-készlettel rendelkezett és csak 27 kg N/ha volt szükséges a nagy termés eléréséhez.

A fejlődés későbbi szakaszában, — amikor a növény elérte a 127 cm-t — adott 27 kg N/ha és 54 kg N/ha kezeléseknél megfelelő műtrágya közel azonos 39,2—40,1 q/ha száraz szemtermést eredményezett. A fenti időszakban egy adagban kiszórt és az azonos adag megosztása — éspedig a N-műtrágya felének későbbi időpontban, címerhányáskor történő kiszórása eredményeképpen további terméshövelkedés nem figyelhető meg.

Ezek az adatok azt mutatják, hogy az első és második vetésű kukoricánál a különböző időpontokban alkalmazott nitrogénműtrágyázás hatásossága eltérő. A második vetésű kukoricát általában augusztus—szeptember hónapban vetik, amikor is — amint a 2. ábrán látható — a talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalma kevés. Így címerhányásig 2—3 részletben megosztott nitrogénműtrágyázás biztosítja a növény fejlődéséhez szükséges nitrogén mennyiséget, csökkenti

a kilúgozás okozta veszteséget, ezáltal nagy terméstoppletet és jobb nitrogén hasznosulást eredményez. Mégis a késői tenyészidő, a megfelelő nedvességtartalom esetleges hiánya miatt a nitrogénműtrágyázás eredményességét bizonytalanná teszi.

Az első vetésű kukoricánál ésszerűnek látszik a nitrogént vetéskor adni, hogy a talajba adott nitrogén elősegítse a fiatal csíranövény fejlődését. Ugyanakkor a címerhányáskor történő N-trágyázás az akkori esőzések hatására szintén eredményes.

A cserjés-ugar feltörése után következő 2–3 évben címerhányás idején egy adagban kiszórt nitrogénműtrágya ugyanannyi szemtermést eredményezett mint az azonos műtrágya adag megosztott alkalmazása. Ha ezeket az eredményeket a további kutatások is megerősítik, akkor a gyakorlat számára javasolható, hogy a termelők a nitrogén műtrágyázást címerhányás idején egy adagban végezzék, ezáltal nagy termést érnek el és a műtrágyázás többlet költségeit is megtakarítják.

Meg kell említeni azt is, hogy a nitrogénműtrágya sávos elhelyezési módszere elterjedésének határt szab a nitrogén felvehetőségét és kilúgozását erősen befolyásoló néhány változó tényező. Ezek:

a) A talaj tenyészidő kezdetén felvehető nitrogén tartalma és nitrogén szolgáltató képessége.

b) A terület csapadékviszonyai.

c) A talaj fizikai tulajdonságai, víztartóképesége, stb.

A fentiek alapján tehát a N-műtrágya talajba juttatásának optimális időpontja függ a talaj tulajdonságaitól és az adott év csapadékviszonyaitól.

A nitrogénműtrágyázás hatásának vizsgálatára beállított kísérletek eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le:

1. A nitrogénműtrágya hasznosulását az elővetemény, a tenyészidőszak, a talajtípus és a terület csapadékviszonyai erősen befolyásolják.

2. Az első és második vetésű kukoricánál a nitrogénműtrágyázás hatékonysága függ a műtrágyázás idejétől.

4. A talaj nedvességtartalmának szabályozása

A nitrogénműtrágyázás optimális idejének vizsgálatára beállított kísérleti eredményeiből megfigyelhetjük, hogy a második vetésű kukoricánál a nitrogénműtrágya hasznosulásának döntő faktora a talaj nedvességtartalma.

Miután az öntözés lehetősége korlátozott, a talaj nedvességtartalmának megőrzésére új módszerek — talajtakarás — hatását vizsgáltuk. A kísérleti terület talaja homokos vályog volt, melynek vizes pH-ja 6,7 kicserélhető kálium mennyisége 190 kg K_2O /ha és felvehető foszfor mennyisége Bray P_1 módszere szerint 40 kg P_2O_5 /ha.

A kísérleteket osztott parcellákon 8 kezeléssel és 4 ismétléssel állítottuk be. A kezelések a következők voltak:

A) tényező: Talajtakarás

A_1 Kontroll (talajtakarás nélkül)

A_2 Fűves takarás (két nappal vetés előtt 10 tonna/ha)

B) tényező: Gyomirtás

B_1 Kontroll (gyomirtás nélkül)

B_2 Gyomirtás (vetés utáni 2., 5. és 9. héten sarlózással.)

C) tényező: Műtrágyázás.

C₁ Kontroll (trágyázás nélkül)

C₂. 540 kg/ha ammóniumsulfát, amelynek felét 250 kg/ha szuperfoszfáttal és 125 kg/ha 50%-os kálisóval összekeverve vetéskor adták, a nitrogénműtrágya-adag másik felét egyeléskor, vetés után két héttel juttatták a talajba.

5. táblázat

A talajtakarás hatása a talaj havi átlagos nedvességtartalmára %-ban

(1) Kezelések	A ₁ Talajtakarás nélkül						A ₂ Talajtakarással					
	október		november		december		október		november		december	
	1965	1966	1965	1966	1965	1966	1965	1966	1965	1966	1965	1966
a) Kontroll (műtrágya és gyomirtás nélkül)	8,1	8,0	8,0	4,3	4,4	2,4	3,1	8,5	8,0	7,3	6,7	6,4
b) Gyomirtás	8,5	10,4	4,9	5,2	3,0	4,4	8,6	8,8	7,6	7,1	6,6	6,4
c) Műtrágyázás	8,4	8,0	4,8	4,9	2,8	3,2	9,5	9,0	7,8	7,1	6,1	6,1
d) Műtrágyázás és gyomirtás	9,4	9,5	5,4	5,1	3,6	3,4	8,3	8,1	7,6	7,5	6,4	5,7

A kísérlet eredményeit az 5. és 6. táblázatban foglaltuk össze. Az adatok azt mutatják, hogy a kb. 10 tonna/ha füves talajtakarás hatására november hónapban a talaj átlagos nedvességtartalma 7,8%, míg talajtakarás nélkül mindössze 4,3% volt. A talajtakarásos parcellákon a termés kétszerese a takarás nélküli parcellák termésének. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a talajtakarás megőrzi a talaj nedvességtartalmát, és így jelentős terméstoppletet eredményez. A műtrágyázott talajtakarásos parcellákon a kukorica szemtermés 38,5–47,2 q/ha volt, mely közeljár az első vetésű kukorica terméséhez.

6. táblázat

A talajtakarás hatása a másodvetésű kukorica termésére, q/ha

(1) Kezelés	A ₁ Talajtakarás nélkül		A ₂ Talajtakarással	
	1965	1966	1965	1966
a) Kontroll (műtrágya és gyomirtás nélkül)	12,4	14,9	26,1	26,1
b) Gyomirtás	23,6*	27,3*	31,1*	28,6
c) Műtrágyázás	16,1	17,4	38,5*	43,6*
d) Műtrágyázás és gyomirtás	24,9*	29,8*	38,5*	47,3*

* 5%-os szinten szignifikáns különbség a kontrollhoz képest

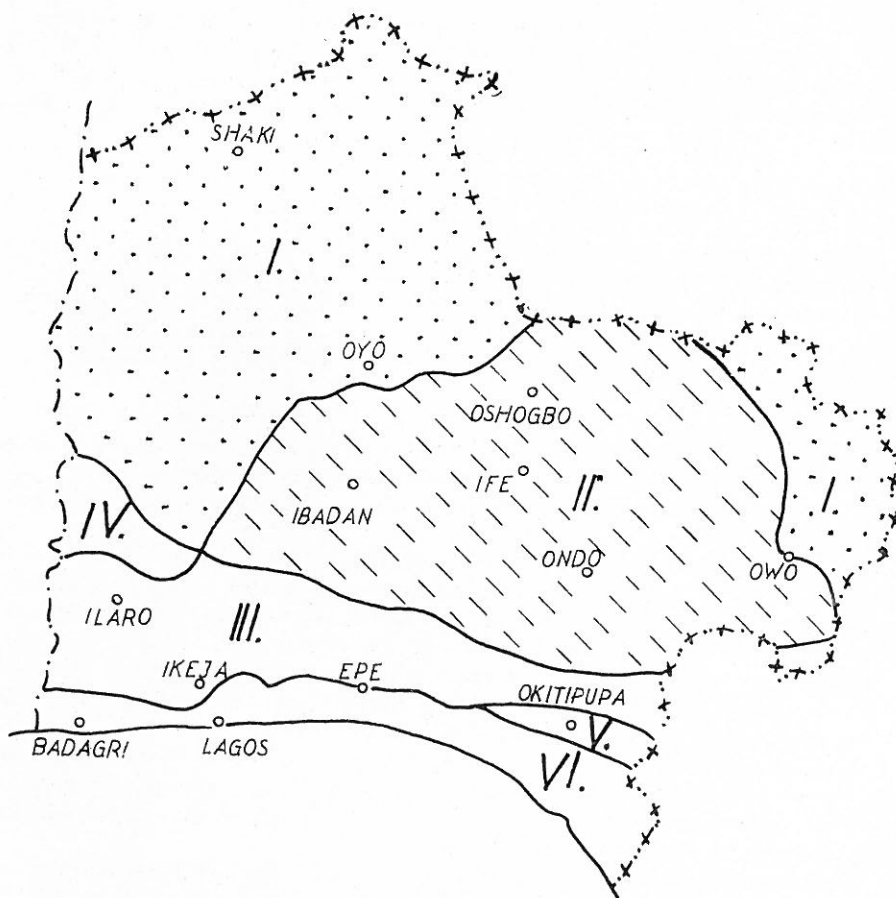
5. A kukorica tápanyag-hiány tüneteinek tanulmányozása

A kutatások jelentős részének a célja a nagy kukoricatermésekhez szükséges NPK-mennyiségek megállapítása volt. Ennek alapján a gyakorlat részére különböző trágyázási javaslatokat dolgoztak ki. KOWAL [10] 1 ha-ra 53 kg N + 41 kg P₂O₅ hatóanyagtartalmú tápanyagkombinációt, míg a Mezőgazdaság és a Természeti Erőforrások Minisztériuma 1961-ben az 56 kg N + 36 kg P₂O₅ + 66 kg K₂O műtrágyahatóanyag adagot javasolt. BAKER-

és AMON [5, 6] az erdőzónában végzett folyamatos kukorica-termeléshez szintén a fenti NPK arányt tartották a legeredményesebbnek. Mindezen javaslatok alapján sem tudták a termést 39 q/ha fölé emelni. Az ismertetett kísérleti eredményekre visszatérve megállapítható, hogy a kukorica termése még alacsony, a maximális termés is csak mindössze 39 q/ha, míg a mérsékelt égövben elérte a 67 q/ha-t.

A trópusi talajoknál az éveken át történő kimosódás miatt a mikrotápanyagok a terméshozamnak bizonyos mértékig határt szabhatnak. Ezért szükségesnek tartották annak vizsgálatát, hogy mi az oka annak, hogy a kukorica termésátlaga olyan kicsiny és az NPK trágyázás hatása sem kielégítő.

E kérdés tanulmányozásánál felhasználták a Nyugati Tartomány talajtérképét (3. ábra).



3. ábra

A Nyugati és Lagos tartomány talajzónái. Jelmagyarázat: I. Metamorf és vulkáni kőzetekből keletkezett szavannatalajok. II. Metamorf és vulkáni kőzetekből keletkezett erdőtalajok. III. Üledékes kőzetekből keletkezett erdőtalajok. IV. Üledékes kőzetekből keletkezett szavanna talajok. V. Üledékeken és jelenkori alluviumon keletkezett erdőtalajok. VI. Deltaüledékek, édesvízi láptalajok és sós, mangrove talajok

A térképezők a kukorica táblákon 9,6 km távolságra mintát vettek. Táblánként 20 db csuhéj levelet gyűjtöttek és a kukorica tövével a talaj felszínéről mintát vettek. A talajmintákat átlagolták, majd elküldték a laboratóriumba, ahol elvégezték a szükséges vizsgálatokat. A talajminták szervesanyag-tartalmát, a pH-ját, a felvehető kalcium, magnézium, kálium és foszfor tartalmát a növényminták N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn és B tartalmát határozták meg.

A talajelemzés eredményei azt mutatják, hogy a felmért terület nagy részén a felvehető magnézium tartalom nagy (1–5 mg/talaj kg). Ezzel szemben a növényi minták elemzése azt mutatja, hogy a növények magnézium tartalma igen alacsony, a terület nagy részén 0,01–0,35% között van, míg a magnézium kritikus szintjét a kukorica csuhéj levelében 0,39–0,50%-ban becsülték meg. Úgy tűnik, hogy a kukorica magnézium felvételét valamilyen tényező akadályozza. Mivel a talaj kicserélhető kationjai között sok a kálium, feltehető, hogy a magnézium és kálium ion között antagonizmus lép fel. Mivel a talajoldatban sok a kálium a kukorica hajlamos több kálium felvételére. A levél kálium tartalma nagy, egyes esetekben eléri a 4%-ot. A kukorica tápanyagfelvételének a tanulmányozására további kísérletek vannak folyamatban.

Összefoglalás

Nigéria Nyugati Tartományában az átlag kukorica szemtermést 10 q/ha körülire becsülik a kistermelők parcelláin. A kukoricával kapcsolatos agronómiai kutatások világosan mutatják, hogy helyes műtrágya adagolási módszerekkel — különösen a sor melletti egy illetve két oldalas sávos elhelyezéssel — a kukorica termése nagymértékben növelhető. A gyomirtás kétszer szükséges, az első három héttel a vetés után.

Az újonnan feltört területeken 27 kg N/ha hatóanyagoknak megfelelő nitrogénműtrágya címerhányáskor történő kiszórását javasolják. A 3–4 éve művelt területeken az 54 kg N/ha adagnak megfelelő nitrogénműtrágya megosztott — fele vetéskor, fele címerhányáskor — alkalmazását tartják eredményesnek.

A másodvetésű kukoricánál a fenti műtrágya adag háromszorosa történő adagolása célszerű — vetéskor, vetés után három héttel és címerhányáskor. Talajtakarással a másodvetésű kukorica termése jelentősen növelhető és megközelíti az első vetésű kukorica termését.

Mindezen rendszabályok alkalmazásával a száraz szemtermés 11,2 q/ha-ról kb. 39 q/ha-ra növelhető, amely még mindig igen alacsony a mérsékelt égövben elért kukorica termésátlagához viszonyítva.

A tápanyag-hiány felmérése kimutatta, hogy az N, P és K tartalomtól eltekintve az egyes területeken néhány egyéb tápanyag, mint pl. magnézium, cink és bór, hiánya is csökkentheti a kukorica termését. Ezen adatok megerősítésére további kutatások szükségesek.

Mindezen kutatási eredmények arra utalnak, hogy a kukorica termésátlagát megfelelő gazdálkodással és a kellő műtrágyák helyes időben történő alkalmazásával jelentősen növelhetjük.

Irodalom

- [1] AGBOOLA, A. A.: The Influence of Fertiliser Placement on the Yield of Maize. Nigerian Agric. J. **4**, 32–34. 1967.
- [2] AGBOOLA, A. A.: Timing of Nitrogenous Fertiliser. Nigerian Agric. J. **5**, 45–48. 1968.
- [3] AGBOOLA, A. A.: Effect of Methods and Frequency of Weeding on the Efficiency of Applied Fertiliser to Early Maize. Nigerian Agric. J. **6**, 1–2. 1969.
- [4] AGBOOLA, A. A. & UDOM, G. E.: Effects of Weeding and Mulching on the Response of Late Maize to Fertiliser Recommendations. Nigerian Agric. J. **4**, 69–72. 1967.
- [5] AMON, B. O. E.: Annual Report, Res. Div. Western Nigeria. Min. Agric. Ibadan. 1964.
- [6] BAKER, E. F. I.: Annual Report Crop Husbandry Section Res. Div. Western Nigeria Min. Agric. & Natural Resources. Ibadan. 1965.
- [7] CHIWUMBA, P. M.: Time and Method of Nitrogen Application. Ann. Rep. Federal Dept. Agric. Res. Ibadan. pp. 3–6. 1965.
- [8] F. A. O.: Agricultural Development in Nigeria 1964–1980. pA-50. 1965.
- [9] FAYEMI, A. A. A.: Effects of Time of Nitrogen Application on Yield of Maize in the Tropics. J. Exptl. Agric. **2**, 101–105. 1966.
- [10] KOWAL, J. M. L.: Results of Fertiliser Experiment on Food Crops in Western Nigeria. Ann. Rep. Min. Agric. Western Region Ibadan. 1956.
- [11] RUSSELL, E. W.: Soil Conditions and Plant Growth. 638–648. Wiley. London. 1962.

Érkezett: 1970. augusztus 10.

Some Aspects of Maize Research in Western Nigeria

A. A. AGBOOLA

Department of Agronomy, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

Summary

Average maize yields in Western Nigeria are estimated to be around 11.2 q dry grain per ha on the farmer's plot. Maize research has shown quite clearly that maize yield can be increased tremendously by adopting correct fertilizer placement especially banding on one side or on both sides of the maize hill. Weeding should be done twice, the first being three weeks after planting.

On newly opened up lands the application of nitrogen fertilizer equivalent to 27 kg N/ha is recommended at the time of tasseling. On a land which has been cultivated for 3 to 4 years nitrogen fertilizer equivalent to 54 kg N/ha should be applied: half of it at planting and half about tasseling time.

On late maize 3 splits of the above doses should be employed. One third at planting, one three weeks after planting and one tasseling time. By mulching the yield of late maize can significantly be increased and it can be nearly as high as that of early maize.

Adopting all these recommendations maize yield has been increased to from 11.2 q dry grain per ha to about 39 q dry grain per ha, which is still very low when compared to maize yields in countries under temperate climate.

A nutrient deficiency survey has now revealed that apart from N, P, K, the deficiency of some other nutrients like Magnesium, Zinc, Boron might also be limiting the yield of maize in certain areas. Such results need confirmation by further research.

The results of these researches suggest that maize yield could be increased tremendously by adopting good cultivation methods and applying correct type of fertilizer at the proper time.

Table 1. The effect of the different fertilizer placement on the yield of maize and on the development of the root system. (dry grain q/ha). (1) The way of introducing it into the soil. (2) Yield q/ha. (3) Depth of rooting, cm, areas of root extension, cm², dry weight of roots, g. a) Ring application. b) Broadcasting. c) Banding on one side. d) Beneath plants. e) Banding on both sides. *P = significant on 5% level.

Table 2. The effect of different methods and frequency of weeding on the yield

of maize. (1) Method and date of weeding 3, 6, and 9 weeks after planting. (2) Yield of dry grain of maize q/ha. (3) Yield of stover q/ha. (4) Yield as % of top yield.

Table 3. The effect of time of nitrogen fertilization on yield. (q/ha dry grain). (1) Treatments N dose q/ha at planting, 3 weeks after planting, 6 weeks after planting and at tasseling time. (2) Field A of early maize 1966, 1967. (3) Field B of late maize 1966, 1967. (4) Field C of late maize 1965, 1966.

Table 4. The effect of the method and date of the application of nitrogen fertilizer on the yield of early maize. (dry grain). (1) Time and rate of application, kg/ha. (2) Dry grain q/ha. (3) At planting. (4) At the heights of 46 cm and 127 cm of the plant. (5) At tasseling time.

Table 5. Effect of mulching on the monthly moisture content of the soil, %. (1) Treatments. A₁ without mulching. A₂ with mulching. a) Without fertilizer and weeding. b) Weeding. c) Fertilization. d) Fertilization and weeding.

Table 6. The effect of mulching on the yield of late maize, q/ha. (1) Treatments. A₁ without mulching. A₂ with mulching. a) Without fertilizer and weeding. b) Weeding. c) Fertilization. d) Fertilization and weeding. x = LSD on 5% level.

Fig. 1. A local farmer using beer top cover to apply mixed fertiliser in the Western State of Nigeria.

Fig. 2. Average monthly fluctuation of nitrate nitrogen in the tropical rain forest zone of Southern Nigeria.

Fig. 3. Western and Lagos States soil zones. I. Savannah soils derived from metamorphic and igneous rocks. II. Forest soils derived from metamorphic and igneous rock. III. Forest soils derived from sedimentary rocks. IV. Savannah soils derived from sedimentary rocks. V. Forest soils derived from sediments and recent alluvium. VI. Deltaic deposits, freshwater swamp soils and saline mangrove-soils.

Quelques aspects des recherches sur la production du maïs en Nigéria occidentale

A. A. AGBOOLA

Chaire Agronomique, Université d'Ibadan, Nigéria

Résumé

En Nigéria occidentale, la récolte moyenne du maïs est estimée à 11,2 q grains secs à l'hectare sur les parcelles individuelles. Les recherches agronomiques sur la production du maïs démontrent que le rendement de cette plante peut être considérablement augmenté par des méthodes appropriées d'application des engrais, particulièrement par localisation en bandes à l'un ou à tout les deux côtés des lignes ensencées. On doit désherber deux fois, pour la première fois trois semaines après le semis.

Sur les terrains récemment retournés, l'épandage des engrais N (contenant l'agent en quantité de 27 kg/ha) est à préconiser à la période de l'apparition de la panicule mâle. Sur les terrains cultivés depuis 3-4 ans, l'engrais N (contenant 54 kg N à l'hectare) doit être apporté en deux fois, moitié lors du semis, moitié à l'apparition de la panicule mâle.

Avec le maïs tardif, les doses d'engrais ci-dessus sont à employer en trois fois de suite: au temps des semis, trois semaines plus tard et à l'apparition de la panicule mâle. Par couverture du sol (mulching) le rendement du maïs tardif peut être augmenté considérablement en l'approchant de celui du maïs précoce.

En adoptant ces recommandations, le rendement de grains secs peut être augmenté de 11,2 q/ha à environ 39 q/ha ce qui est même encore très bas par rapport aux rendements moyens du maïs atteints dans les pays des zones tempérées.

En examinant l'approvisionnement en matières nutritives, on a établi que mises à part les teneurs en N, P et K, la carence en certains éléments, comme Mg, Zn et B, peut aussi diminuer le rendement du maïs. Cependant, ces données doivent être encore confirmées par des recherches suivantes.

Tableau 1. Influence des différents placements de l'engrais sur le rendement du maïs et sur le développement du système racinaire (grains secs q/ha). (1) Modes d'application de l'engrais. a) En sillons circulaires, b) Épandage en surface, c) En bandes à l'un côté, d) Sous la plante en poquets, e) En bandes à tout les deux côtés des lignes.

(2) Rendement, q/ha. (3) Profondeur de la pénétration des racines, cm; leurs extension, cm² et leurs matière sèche, g. *P = significatif au niveau de 5%.

Tableau 2. Influence des modes et de la fréquence du désherbage sur le rendement du maïs. (1) Mode et date du désherbage 3, 6 et 9 semaines après le semis. (2) Rendement en grains secs, q/ha. (3) Rendement en tiges, q/ha. (4) Rendement maximum, %.

Tableau 3. Influence de la date de l'application de l'engrais N sur le rendement (grains secs, q/ha). (1) Traitements: doses de N kg/ha; lors du semis, 3 et 6 semaines plus tard et à la période de l'apparition de la panicule mâle. (2) Champ A: maïs précoce en 1966, 1967. (3) Champ B: maïs précoce en 1966, 1967. (4) Champ C: maïs tardif en 1965, 1966.

Tableau 4. Influence de la méthode et de la date de l'application de l'engrais N sur le rendement du maïs précoce (grains secs). (1) Date de l'application et doses, kg/ha. (2) Grains secs, q/ha. (3) Lors du semis. (4) Quand les plantes sont 46 et 127 cm hautes. (5) A l'apparition de la panicule mâle.

Tableau 5. Influence de mulching sur le contenu d'humidité moyenne mensuelle du sol, %. (1) Traitements: A₁ Sans couverture du sol. A₂ Avec couverture du sol. a) Contrôle (sans fertilization et désherbage). b) Désherbage. c) Fertilisation. d) Fertilisation et désherbage.

Tableau 6. Influence de mulching sur le rendement du maïs tardif, q/ha. (1) Traitements: a-d. voir tabl. 4. x = différence significative au niveau de 5% relativement au contrôle.

Fig. 1. Le fermier répartit les portions d'engrais mixte avec la capsule de bouteille de bière.

Fig. 2. Fluctuations mensuelles moyennes de NO₃-N dans les sols de forêts des régions tropiques pluvieuses de Nigéria du Sud. 1. NO₃-N mg/kg sol. 2. Mois.

Fig. 3. Sols des provinces occidentales et de Lagos. I. Sols de savane provenant des roches métamorphiques et éruptives. II. Sols forestiers provenant des roches métamorphiques et éruptives. III. Sols forestiers provenant des roches sédimentaires. IV. Sols de savane provenant des roches sédimentaires. V. Sols forestiers provenant des sédiments et des alluvions récentes. VI. Dépôts de delta, marais d'eaux douces et sols salins de mangrove.

Положение исследований связанных с выращиванием кукурузы в Западных областях Нигерии

А. А. АГБОУЛА

Кафедра Агрономии Ибданского Университета, Ибдан (Нигерия)

Резюме

Средние урожай кукурузы в Западных областях Нигерии с индивидуальных наделов составляют 11,2 ц/га сухого зерна. Агрономические исследования, связанные с выращиванием кукурузы, ясно показали, что внесением соответствующих доз минеральных удобрений — особенно рядом с посевной бороздой, внося их с одной или с двух сторон от посевной борозды — можно в значительной мере повысить урожай кукурузы. Прополку сорняков необходимо проводить два раза, первую прополку надо проводить спустя три недели после посева.

На вновь распаханых территориях рекомендуется вносить азотные минеральные удобрения в дозах 27 кг/га азота в фазу выбрасывания мужского соцветия. На территориях обрабатываемых уже в течение трех-четырёх лет целесообразно вносить азотные минеральные удобрения в дозах 54 кг/га азота отдельно — половину в момент посева, другую половину — в фазу выбрасывания мужских соцветий.

При пожнивном посеве кукурузы рационально вышеназванную дозу минеральных удобрений вносить раздельно в три приема — во время посева, спустя три недели после посева и в фазу выбрасывания мужских соцветий. Мульчированием можно увеличить урожай кукурузы пожнивного посева и приблизить их к урожаям кукурузы в первом посеве.

Под влиянием вышеперечисленных факторов можно поднять урожай сухого зерна кукурузы с 11,2 ц/га приблизительно до 39 ц/га, что все еще считается низким показателем урожайности кукурузы по сравнению с урожаями, получаемыми в умеренном поясе.

Изучения обеспеченности питательными элементами показали, что несмотря на обеспеченность азотом, фосфором и калием на отдельных территориях недостаток прочих питательных элементов например магния, цинка и бора, также может снижать урожай кукурузы.

Для подтверждения этого факта необходимо проведение дальнейших исследований. Все данные проведенных исследований указывают на то, что средние урожаи кукурузы можно в значительной степени повысить, применяя соответствующую агротехнику и правильные методы внесения удобрений.

Табл. 1. Влияние различных способов внесения минеральных удобрений на урожай кукурузы и на развитие корневой системы растений (урожай сухого зерна в ц/га) (1) Способ заделки минерального удобрения в почву. (2) Урожай в ц/га. (3) Глубина проникновения корней в почву см., распространение их в см², сухое вещество в г. а) Вокруг борозды. б) В разброс. с) Ленточное внесение с одной стороны посевной борозды. д) Гнездовое внесение минеральных удобрений в подпочву. е) Ленточное внесение с двух сторон посевной борозды. Достоверная разность на 5%-ом уровне вероятности ($P = 5\%$).

Табл. 2. Влияние методов и частоты прополки сорняков на урожай кукурузы. (1) Метод прополки сорняков и время ее проведения спустя 3,6 и 9 недель, считая со дня посева. (2) Урожай сухого зерна в ц/га. (3) Урожай стеблей в ц/га. (4) Максимальный урожай в %.

Табл. 3. Влияние срока внесения азотных минеральных удобрений на урожай кукурузы (сухое зерно в ц/га). (1) Варианты внесения дозы азота в кг/га в момент посева, три недели спустя, шесть недель спустя и в фазе выбрасывания мужского соцветия. (2) Поле А. кукуруза первого посева в 1966, 1967 г. (3) Поле В. кукуруза первого посева в 1966, 1967 г. (4) Поле С. кукуруза пожнивного посева в 1965, 1966 г.

Табл. 4. Влияние метода и срока внесения азотных минеральных удобрений на урожай кукурузы первого посева (урожай сухого зерна). (1) Время внесения и дозы вносимых удобрений, кг/га. (2) Урожай зерна в ц/га. (3) Во время посева. (4) Когда растение достигнет высоты в 46 см и 127 см. (5) Во время выбрасывания мужского соцветия.

Табл. 5. Влияние мульчирования на содержание в почве влаги в % в среднем за месяц. (1) Варианты. А₁ — без мульчирования. А₂ — с мульчированием. а) Контроль (без внесения минеральных удобрений и без прополки сорняков). б) Прополка сорняков. с) Внесение минеральных удобрений. д) Внесение минеральных удобрений и прополка сорняков.

Табл. 6. Влияние мульчирования на урожай кукурузы пожнивного посева в ц/га. (1) Варианты. А₁ — без мульчирования почвы. А₂ — с мульчированием почвы. а) Контроль (без внесения минеральных удобрений и без прополки сорняков). б) Прополка сорняков. с) Внесение минеральных удобрений. д) Внесение минеральных удобрений и прополка сорняков.

x = достоверная разность на 5%-ом уровне вероятности.

Рис. 1. Внесение в почву смесей минеральных удобрений бутылочным колпачком в Западных областях Нигерии.

Рис. 2. Среднемесячное колебание содержания азота в почвах зоны тропических лесов Южной Нигерии. На абсциссе: месяц, на ординате: азот в форме нитрата в мг/кг почвы.

Рис. 3. Почвенные зоны области Лагос и Западной части Нигерии. Условные обозначения: I. Почвы саванн сформированные на метоморфических и вулканических породах. II. Лесные почвы образованные на метоморфических и вулканических породах. III. Лесные почвы образованные на осадочных породах. IV. Почвы саванн образованные на осадочных породах. V. Лесные почвы образованные на осадочных породах и современных аллювиях. VI. Конусы выноса, пресноводные болотные и засоленные болотные почвы, мангровые почвы.