

A nitrogénműtrágyázás hatása a „Paddy” rizs foszforfelvételére

H. P. SINGH

Mezőgazdasági Egyetem, Kanpur (India)

Közismert, hogy a rizs alapvető tápláléka az emberiség felének, s különösen Ázsiában kiemelkedő jelentőségű. A statisztikai adatok szerint a világ rizstermelésének 95%-át Dél- és Kelet-Ázsia szolgáltatja.

India a világ legnagyobb rizstermelő országainak egyike; kb. 34,5 millió hektár rizsterülettel rendelkezik, amely a világ termelésének egyharmadát jelenti. Elismert tény, hogy az alacsony rizstermések főként a helytelen és nem elegendő trágyázással magyarázhatók. A helyes műtrágyázás mindenképp alapvető tényezője annak, hogy ez a kérdés a jövőben megoldódjék.

A nitrogén, a foszfor és a kálium, mint ismeretes, a legfontosabb növényi tápanyagok. Az is közismert, hogy a talajban a foszfortartalom jó része nem felvehető a növények számára, miután nehezen oldható, és igen erősen kötődik a talajrészecskékhöz. Emellett még a tápanyagok kimosásával, eróziójával is számolnunk kell.

FUDGE és SMITH [3] megfigyelték, hogy az adagolt N és P_2O_5 különböző szintjeinek és arányainak hatására nagyobb lett mind a talajban, mind a műtrágyában levő P felvehetősége. BENNET és munkatársai [1] megállapították, hogy kukorica levelekben jelentősen megnövekedett a P százalék N-műtrágyák hatására. LORENZ és JOHNSON [5] paradicsommal és burgonyával végzett tenyészedénykísérleteik során azt állapították meg, hogy a fiziológiailag savanyú ammóniumsók jelentős hatást gyakoroltak a talaj eredeti foszfortartalmának érvényesülésére. SIMPSON [7] ugyancsak azt találta, hogy egy megfelelő nitrogén-szint a talajban lényegesen befolyásolja a növény foszforfelvételét és pozitív összefüggést mutatott ki az alkalmazott nitrogén- és foszforműtrágyák, valamint a növények foszforfelvétele között.

Mindezek ellenére a rizstrágyázás kérdéseiben még számos bizonytalanság és ellentmondás van a különböző savanyú és lúgos kémhatású nitrogénműtrágyák alkalmazásával kapcsolatban.

Jelen tanulmánynak az volt a célja, hogy összefüggéseket találjon a rizs helyes nitrogénműtrágyázása, valamint annak foszforfelvétele között.

Kísérleti rész

Kísérleteinkben tenyészedényvizsgálatokat folytattunk üvegházban, jól ellenőrzött körülmények között.

A kísérleteket a Kanpur-i Mezőgazdasági Egyetem üvegházában végeztük, a kharif időszak (június—szeptember) alatt, 1963-ban.

A tenyészedények talaját ugyancsak az egyetem kísérleti telepéről válasz-

tottuk, ezekkel a talajokkal 26 tenyészedényt töltöttünk meg. Mindegyik tenyészedénybe 6 kg talaj került.

Foszforműtrágyaként szuperfoszfátot alkalmaztunk, amelyet 40 kg hatóanyag/ha arányban adtunk a tenyészedényekhez.

Az alább felsorolt nitrogénműtrágyákat próbáltuk ki:

ammóniumsulfát,	nátriumnitrát,
ammóniumklorid,	káliumnitrát,
ammóniumsulfát-nitrát,	kalciumnitrát.

A nitrogénműtrágyákat fejtrágyaként adtuk, csírázás után, két dózisban, amelyek 37, illetve 64 kg hatóanyag/ha-nak feleltek meg. Kísérleteinkben N-nélküli kontrollt is alkalmaztunk. A két ismétléssel beállított kísérletek értékelhető eredményeket adtak. A tenyészedényekbe T-9-es „Paddy” rizs került, amelyet 1963. június 22-én vetettünk.

A növéymintákat a következő időszakokban vettük:

1. 1963. augusztus 27.
2. 1963. szeptember 21.
3. 1963. október 16.
4. 1963. november 15.

Az első két mintavétel a növekedés stádiumának, a harmadik mintavétel a virágzás, a negyedik pedig az érés időszakának felelt meg.

A következő elemzéseket végeztük:

1. Össznitrogén KJELDAHL szerint.
2. Összfosfor. (Hamvasztás magnézium-oxaláttal, majd a hamuból stannokloridos módszerrel JACKSON szerint.)

Az elemzésekhez a párhuzamos mintákat előzőleg összekevertük, hogy a hibát csökkentsük.

A kísérlet eredményei

Az egyes mintavételi időszakokban a növények magasságát is mértük a kísérlet során. Azt találtuk, hogy az ammónium-nitrogénnel kezelt növények magasabbak voltak ugyanabban az időszakban, mint a nitrát-nitrogénnel kezelték.

1. táblázat
Száranyagtermelés g/edény (20 növény)

(1) Kezelés	(2) Mintavétel időpontja							
	1963. VIII. 27.		1963. IX. 21.		1963. X. 16.		1963. XI. 15.	
	(3) Nitrogén-szintek							
	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄
Ammóniumsulfát	3,30	4,04	13,64	15,60	24,80	30,62	40,62	41,40
Ammóniumklorid	2,90	3,70	12,02	13,96	23,64	28,20	39,21	40,04
Nátriumnitrát	2,80	3,56	12,62	14,40	25,62	29,28	37,60	39,14
Káliumnitrát	2,66	3,38	10,98	12,04	21,78	25,28	37,06	38,80
Ammóniumsulfátnitrát	2,60	3,88	12,80	13,64	25,66	27,76	39,08	39,40
Kalciumnitrát	2,72	3,46	10,68	12,36	22,80	25,30	36,20	37,62
Kontroll	2,10		9,64		19,40		32,10	

A szárazanyagtermelésre vonatkozólag meg kell jegyezni, hogy, mint az 1. táblázatból látható, az összes szárazanyag mennyisége a 64 kg nitrogénnel kezelt változatban volt a legnagyobb és a kontrollban a legkisebb. Azt is mutatják az 1. táblázat adatai, hogy az ammónia-nitrogén általában jobban növelte a szárazanyagtermést, mint a nitrát-nitrogén.

A növények nitrogénfelvételét legnagyobbnak találtuk az ammónium-szulfátos, és legkisebbnek a kalciumnitrátos kezelésben (2. táblázat).

2. táblázat
Nitrogén felvétel mg/edény

(1) Kezelés	(2) Mintavétel időpontja							
	1963. VIII. 27.		1963. IX. 21.		1963. X. 16.		1963. XI. 15.	
	(3) Nitrogén-szintek							
	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄
Ammóniumszulfát	93,0	157,0	234,5	313,7	288,7	471,5	492,7	552,9
Ammóniumklorid	72,8	108,0	183,5	255,6	231,9	358,7	438,5	480,9
Nátriumnitrát	77,9	112,6	230,2	274,8	262,1	386,5	420,4	512,7
Káliumnitrát	51,5	84,4	154,9	204,9	213,2	315,5	343,2	392,7
Ammóniumszulfát-nitrát	69,7	126,3	209,8	269,8	277,4	397,2	388,1	456,3
Kalciumnitrát	55,8	99,0	161,3	212,3	230,5	308,2	329,8	389,7
Kontroll	40,3		127,7		177,9		282,8	

3. táblázat
A növények %-os foszfortartalma a növekedés különböző fázisaiban

(1) Kezelés	(2) Mintavétel időpontja							
	1963. VIII. 27.		1963. IX. 21.		1963. X. 16.		1963. XI. 15.	
	(3) Nitrogén-szintek							
	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄
Ammóniumszulfát	0,77	0,80	0,80	0,86	1,14	1,55	0,78	0,88
Ammóniumklorid	0,65	0,69	0,73	0,79	0,98	1,01	0,70	0,79
Nátriumnitrát	0,74	0,78	0,80	0,83	0,98	1,11	0,77	0,90
Káliumnitrát	0,68	0,73	0,70	0,75	1,00	1,03	0,70	0,77
Ammóniumszulfát-nitrát	0,71	0,78	0,73	0,85	0,99	1,12	0,74	0,81
Kalciumnitrát	0,61	0,72	0,70	0,70	0,90	0,97	0,60	0,69
Kontroll	0,59		0,67		0,78		0,53	

A 3. táblázat adataiból látjuk, hogy a növények foszfortartalma a virágzásig növekszik, azután pedig a magképződés és érés periódusáig csökkenő tendenciát mutat. Ugyancsak megmutatják az adatok a nitrogénműtrágya kedvező hatását a növényi foszfortartalomra a növekedés különböző fázisaiban. Minden stádiumban az ammóniumszulfát eredményezte a legnagyobb foszforfelvételt a növényben. Meg kell még jegyezni, hogy a nitrogénszint emelkedésével a növényi foszfortartalom is párhuzamosan növekszik.

A 4. táblázat alapján világosan látszik az ammónium-műtrágyáknak a nitrátműtrágyákkal szembeni előnye a foszforfelvételre vonatkoztatva. 32 kg-os nitrogén szinten, a többi műtrágyával összehasonlítva, az ammóniumsulfát hatására bekövetkezett foszforfelvételt találtuk a legnagyobbak. Ugyanez volt az eset a 64 kg-os nitrogén szinten is. Az ammóniumsulfát-nitrát és nátriumnitrát kb. egyforma foszforfelvételt eredményezett (4. táblázat). Legkisebb

4. táblázat
Foszforfelvétel mg/edény

(1) Kezelés	(2) Mintavétel időpontja							
	1963. VIII. 27.		1963. IX. 21.		1963. X. 16.		1963. XI. 15.	
	(3) Nitrogén-szintek						(4) Teljes növény	
	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄	N ₃₂	N ₆₄
Ammóniumsulfát	25,3	32,4	108,8	134,8	282,0	352,4	318,1	363,5
Ammóniumklorid	19,9	25,7	88,1	110,8	232,1	285,1	274,1	315,9
Nátriumnitrát	20,6	27,9	100,5	119,4	252,9	331,2	289,1	351,2
Káliumnitrát	18,1	24,7	76,3	95,2	218,2	259,6	259,8	297,6
Ammóniumsulfát-nitrát	18,5	30,1	92,9	115,3	253,8	312,0	289,2	320,3
Kalciumnitrát	16,5	21,4	74,4	86,6	204,3	246,4	217,6	257,7
Kontroll	12,3		64,4		151,5		169,2	

volt a P-felvétel a kalciumnitrátos kezelésben, de itt is lényegesen meghaladta a kontrollt. Tapasztalataink alapján a következő sort állítottuk fel a nitrogén-műtrágyák között, a foszforfelvételre gyakorolt hatásuk szempontjából:

ammóniumsulfát, ammóniumsulfát-nitrát, nátriumnitrát, ammóniumklorid, káliumnitrát, kalciumnitrát.

5. táblázat
Szemtermés g/5 növény

(1) Kezelés	(2) Nitrogén-szintek			
	N ₃₂	N ₆₄	Átlag	N ₃₂ -N ₆₄
Ammóniumsulfát	5,35	4,15	4,75	1,20***
Ammóniumklorid	4,51	3,56	4,04	0,95***
Nátriumnitrát	3,62	3,40	3,51	0,22
Káliumnitrát	3,87	3,63	3,75	0,24
Ammóniumsulfát-nitrát	4,75	3,79	4,27	0,96***
Kalciumnitrát	3,47	3,44	3,46	0,03
Kontroll			2,43	
Átlag	4,26	3,66	3,96	0,60
SzD ₅ %			0,60	

*** = Szignifikáns különbség P = 0,01 %-os valószínűségi szinten.

Az 5. táblázatban közölt szemterméseredmények alapján a következő főbb megállapításokat tehetjük:

1. Az ammóniumsulfát eredményezte a legjobb termést.
2. Az ammóniumműtrágyák jobb eredményt adtak, mint a nitrogénműtrágyák.
3. A nitrogénszintek 32-ről 64 kg-ra való emelése termésnövekedéssel járt.

Az eredmények értékelése

A kísérleti adatok arra mutatnak, hogy a kontrollhoz viszonyítva minden nitrogénműtrágya növelte a foszfor összes mennyiségét. Ennek a megállapításnak segítségével utalhatunk a nitrogénnek a növényi foszforfelvételre gyakorolt kedvező hatására.

Valószínűnek látszik, hogy a nitrogénműtrágyázás elősegítette a foszfát oldható formába való kerülését.

A nitrogénműtrágyázás hozzájárult a növényi rendszer jobb fejlődéséhez és ezért a nagyobb gyökérfelület kedvezőbb foszforfelvételt biztosíthatott.

A növény a nitrogénfelvétel által fiziológiailag is nagyobb foszfor igénnyel léphetett fel. Valószínűleg ez hozzájárult ahhoz, hogy a jelentősebb nitrogénfelvétél szükségeszerűen jelentősebb foszforfelvételt is eredményezett.

DRAKE és STECKEL [7] azt közlik, hogy a növekvő nitrogénmennyiség a növényi gyökerek foszfátkicszerelési kapacitását növeli, ezáltal fokozottabb foszforfelvételüket előmozdítja.

A kísérletben használt műtrágyaféleségek közül az ammóniumsulfát fokozta legjobban a foszforfelvételt, bár minden alkalmazott nitrogénműtrágya hatékony volt a kontrollhoz viszonyítva.

Lehetséges, hogy az ammóniumsulfát savanyú fiziológiai kémhatásánál fogva is elősegítette a foszfor felvételét. A nitrifikációs folyamatok szintén szoros kapcsolatban vannak a talaj kémhatásával és kedvező esetben a foszforvegyületek felvételét előmozdítják. A visszamaradó szulfát ionok ugyancsak közrejátszhatnak a foszforvegyületek oldékonyságának növelésében. Ez lehet az egyik oka annak is, hogy az ammóniumklorid formájában adagolt nitrogénműtrágya hatása a foszforfelvételre kisebb volt, mint az ammóniumsulfát hatása. Természetesen itt a klorid ionok esetleges kedvezőtlen hatását szintén figyelembe kell venni.

Az ammóniumtartalmú nitrogénműtrágyák mindenütt fölényben voltak a nitráttartalmúakkal szemben a foszforfelvételre gyakorolt hatásuk tekintetében. Valószínűleg ez is a fiziológiai savanyúságukkal áll összefüggésben. Az a tény, hogy az ammóniumsulfát-nitrát az ammónium- és nitráttartalmú műtrágyák között kísérleteinkben közbülső helyet foglalt el, ugyancsak a fenti megállapításokat látszik alátámasztani. Az összes alkalmazott műtrágyák közül a kalciumnitrát hatása volt a legkisebb. Ez azzal is magyarázható, hogy a magasabb kalciumkoncentráció a foszfátok oldékonyságát csökkentette, úgy, ahogy ezt LORENZ és JOHNSON [3] megállapították. Jól kimutatható, hogy a nitrogén és foszfor igen szoros kapcsolatban állanak, mint növényi tápanyagok. A nitrogénszint növelésével a felvett foszfor mennyisége szintén növekedett.

Kísérleteink azt mutatták, hogy a foszforfelvételre gyakorolt hatás tekintetében az ammóniumsulfát után a nátriumnitrát volt a legjelentősebb. Ez azzal is magyarázható, hogy a növényi fejlődés későbbi szakaszaiban a nitrátfelvétel vált intenzívebbé, mint ahogy TANAKA [8] kísérletei is mutatták.

Összefoglalás

Tenyészedénykísérleteket állítottam be a Kanpuri Mezőgazdasági Egyetem üvegházában, arra vonatkozóan, hogy különböző nitrogénműtrágyák hogyan befolyásolják a „Paddy” rizs foszforfelvételét.

A rizs csírázása után a következő nitrogénműtrágyák kerültek felhasználásra: ammóniumsulfát, ammóniumsulfát-nitrát, ammóniumklorid, nátriumnitrát, káliumnitrát és kalciumnitrát. Foszfórműtrágyaként szuperfoszfátot használtunk 87 kg/ha-os adagban. A nitrogénszintek: 0, 32, 64 kg/ha adagnak feleltek meg.

A kísérlet eredményei a következők voltak:

1. A foszforfelvétel a növényekben szignifikánsan nőtt a nitrogénműtrágya kezelések hatására és ugyancsak növekedett akkor, amikor a nitrogénszint 32 kg-ról 64 kg-ra emelkedett.

2. Az ammóniumtartalmú nitrogénműtrágyák kedvezőbb hatást gyakoroltak a foszforfelvételre, mint a csak nitrátot tartalmazó műtrágyák.

3. A kalciumnitrát eredményezte a legkisebb pozitív hatást a növényi foszforfelvételre, azonban ez is felülmúlta a kontrollt.

Irodalom

- [1] BENNETT, W. F., STANFORD, G. & DUMENIL, L.: N, P and K Content of the Corn Leaf and Grain as Related to N-Fertilization and Yield. Proc. Soil. Sci. Soc. Amer. **17**. 252—258. 1953.
- [2] DRAKE, M. & STECKEL, J. E.: Solubilization of Soil and Rock Phosphate as Related to Root Cation Exchange Capacity. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. **19**. 449—450. 1955.
- [3] FUDGE, J. F. et al.: Utilization of Fertilizer and Soil Phosphorus by Oats and Crimson Clover as Affected by Rates and Ratios of Added N and P₂O₅. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. **15**. 209—212. 1951.
- [4] JACKSON, M. L.: Soil Chemical Analysis. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 1958.
- [5] LORENZ, O. A. & JOHNSON, C. M.: N-Fertilization as Related to the Availability of P in Certain California Soils. Soil Sci. **75**. 119—129. 1953.
- [6] SIMPSON, K.: Factors Influencing Uptake of Phosphorus by Crops in Southeast Scotland. Soil Sci. **92**. 1—13. 1961.
- [7] TANAKA, A. et al.: Studies on the Nutrition of Rice (*Oryza sativa*) V. Comparativ. Effect of Ammonium and Nitrate Nitrogen on Growth, Yield and Nitrogen Uptake by Rice Plant. Proc. Ind. Acad. Sci. **49**. 386—396. 1959.

Érkezett: 1966. augusztus 17.

Effect of Nitrogenous Fertilizers on the Uptake of Phosphorus in Paddy Rice

H. P. SINGH

Governmental Agricultural College, Kanpur, U. P. (India)

Summary

The present work was undertaken at the Governmental Agricultural College, Kanpur, U. P., India with a view to study the influence of different N-fertilizers on P-nutrition of Paddy crop in correlation with grain yield.

The N-fertilizers for the manuring of rice crop in India and other countries had been the subject of controversy in the past. Improper manuring of rice in India may be supposed to be one of the causes of the poor yield of this crop.

Pot-culture experiment was conducted during this investigation with six N-fertilizers viz. ammonium sulphate, ammonium nitrate, ammonium chloride, sodium nitrate, potassium nitrate and calcium nitrate, which were applied after the germination of the seedlings as top-dressing. Super phosphate, the phosphatic fertilizer, was used in basal dressing. The doses of N and P were 0, 32, 64 and 87 kgs/ha respectively.

The results may be summarized in the following:

1. P-availability and subsequent utilization by crop plants was significantly increased by the N application and increase in the level of N from 32 kgs to 64 kgs was followed by higher uptake of P by crop plants.

2. Ammoniacal fertilizers were proved to be more favourable to P-utilization than nitrate fertilizers.

3. Calcium nitrate held the lowest position as regards the P-uptake but even it was superior to control.

4. There was a significant relation between P-uptake and grain yield which clearly shows the indispensability of P in grain formation.

5. Nitrogenous fertilizers enhanced the total uptake of K and Ca in plants, though the percentage of these nutrients in plants was decreased.

Table 1. Total dry matter g/pot (20 plants). (1) Treatments. (2) Date of sampling. (3) Levels of nitrogen.

Table 2. Uptake of nitrogen mg/pot. (1) Treatments. (2) Date of sampling. (3) Levels of nitrogen.

Table 3. Phosphorus percentage in plants at different stages of growth. (1) Treatments. (2) Date of sampling. (3) Levels of nitrogen.

Table 4. Uptake of phosphorus mg/pot. (1) Treatments. (2) Date of sampling. (3) Levels of nitrogen. (4) Whole plant.

Table 5. Grain yield g/5 plants. (1) Treatments. (2) Levels of nitrogen.

Wirkung der Stickstoffdüngung auf die P-Aufnahme des „Paddy“-Reises

M. P. SINGH

Landwirtschaftliche Universität, Kanpur, (India)

Zusammenfassung

Es wurde ein Vegetationsversuch im Gewächshaus der Landwirtschaftliche Universität zu Kanpur durchgeführt, um die Wirkung der verschiedenen Stickstoffmineraldünger auf den »Paddy«-Reis zu beobachten. Nach der Keimung des Reises wurden folgende Stickstoffdünger angewendet: Ammoniumsulfat, Ammoniumsulfatnitrat, Ammoniumchlorid, NaNO_3 , KNO_3 und $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Als Phosphordünger wurde Superphosphat in einer 87 kg/ha Dosis angewendet. Die Stickstoffdosen waren 0, 32, 64 kg/ha.

Die Ergebnisse des Versuches können in folgendem zusammengefasst werden:

1. Durch Anwendung des Stickstoffdüngers stieg die P-Aufnahme in den Pflanzen signifikant an; dasselbe geschah bei Steigerung der Stickstoffmenge von 32 kg/ha auf 64 kg/ha.

2. Die ammoniumhaltigen Stickstoffdünger wirkten günstiger auf die P-Aufnahme als die nur Nitrat enthaltenden.

3. Das $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ zeigte die geringste Wirkung auf die P-Aufnahme der Pflanzen, diese übertraf dennoch die Kontrolle.

Tabelle 1. Ertrag: Trockensubstanz g/Gefäß/20 Pflanzen. (1) Behandlung (Variante). (2) Zeitpunkt der Probenahme. (3) Stickstoffdosen.

Tabelle 2. Stickstoffaufnahme mg/Gefäß. (1) Behandlung. (2) Zeitpunkt der Probenahme. (3) Stickstoffdosen.

Tabelle 3. P-Gehalt der Pflanzen in den verschiedenen Wachstumsphasen in %. (1) Behandlung. (2) Zeitpunkt der Probenahme. (3) Stickstoffdosen.

Tabelle 4. P-Aufnahme mg/Gefäß. (1) Zeitpunkt der Probenahme. (2) Behandlung. (3) Stickstoffdosen. (4) in der ganzen Pflanze.

Tabelle 5. Körnertrag g/5 Pflanzen. (1) Behandlung. (2) Stickstoffdosen. xxx = signifikanter Unterschied ($P = 0,01\%$)

Влияние азотных минеральных удобрений на усвоение фосфора растением риса

Х. П. СИНГ

Сельскохозяйственный университет, Канпур (Индия)

Резюме

В вегетационном домике Сельскохозяйственного университета в Канпур были заложены опыты для выяснения вопроса, как различные азотные минеральные удобрения влияют на усвоение фосфора растением риса.

После прорастания риса вносились следующие азотные минеральные удобрения: сульфат аммония, сульфатнитрат аммония, хлористый аммоний, нитрат натрия, нитрат калия и нитрат кальция. В качестве фосфорного удобрения вносился суперфосфата в дозе 87 кг/га. Дозы внесенного азота были 0, 32, 64 кг/га.

Опыты показали следующее:

1. Под влиянием внесения азотных минеральных удобрений усвоение фосфора растениями достоверно возросло и продолжало возрастать при повышении дозы азотных минеральных удобрений с 32-х до 64-х кг/га.

2. Минеральные удобрения, содержащие аммоний, оказывали более благоприятное влияние на усвоение фосфора, чем минеральные удобрения, содержащие только нитраты.

3. Положительное влияние, оказываемое нитратом кальция на усвоение растениями фосфора было наименьшим, но все же превышало контроль.

Табл. 1. Урожай сухой массы в г/сосуд/20 растений. (1) Варианты. (2) Время взятия образцов. (3) Дозы вносимого азота.

Табл. 2. Усвоение азота в мг/сосуд. (1) Варианты. (2) Время взятия образцов. (3) Дозы вносимого азота.

Табл. 3. Процентное увеличение содержания фосфора в различные фазы развития растений. (1) Варианты. (2) Время взятия образцов. (3) Дозы вносимого азота.

Табл. 4. Усвоение фосфора в мг/сосуд. (1) Время взятия образцов. (2) Варианты. (3) Дозы азота. (4) Целое растение.

Табл. 5. Урожай зерна в г/5 растений. (1) Варианты. (2) Дозы азота. XXX = достоверная разница. $P = 0,01\%$ -ом уровне вероятности.