

A bagolyborsó (*Cicer arietinum*) alkáli tűrőképességének vizsgálata szabadföldi kísérletben

J. S. P. YADAV és B. M. SHARMA

Központi Szikkutató Intézet, Karnal, Haryana (India)

A kicsérélhető nátrium nagy mennyisége lerontja a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait és ezáltal kedvezőtlenül befolyásolja a növény fejlődését. Ez a kedvezőtlen hatás eltérő az egyes növényfajtáktól és azok változataitól függően is. AGARWAL és YADAV [1] Uttar Pradesh államban, a Gangesz allúviumán elhelyezkedő talajokon tanulmányozták számos kisgazdaság eredményei alapján a búza, az árpa, a rizs és a cirok terméseredményeit. Kidolgoztak egy só- illetve alkáli kémhatás tűrőképességi skálát a felsorolt növényeknek a sós és szikes talajokon történő viselkedése értékeléséhez. A pillangós növények nagy része, néhány kivételtől eltekintve — mint például a *dhaincha* (*Sesbania spp.*) és az *alexandriai* here (*Trifolium alexandrinum*) jelentős mértékben érzékeny ezekre a kedvezőtlen körülményekre. A bagolyborsó mélygyökérzetű pillangós növény és ezért lényegesen különbözik a gabonaféléktől. Az a tény, hogy arid és szemi-arid vidéken is megél és hatékonyan fel tudja használni a talajban tárolt csekély nedvességet, előtérbe helyezi vizsgálatát. A bagolyborsó úgy ismert, mint, amelyik érzékeny a talaj sótartalmára és alkáli kémhatására, de nagyon kevés információ található arra vonatkozóan, hogyan viselkedik szódás szikes talajokon.

BAJWA és BHUMBLA [3] valamint DASS és MEHROTRA [4] néhány tenyészedény kísérletet végzett a bagolyborsó szikes talajokon történő növekedése tanulmányozása céljából. Ám ezen kísérletek eredményei kevésbé alkalmazhatók a gyakorlatban, mivel a tenyészmedényben tapasztalható körülmények nem képviselik a szabadföldön, a talajszelvényben levő heterogén só- és alkáli reakció-eloszlást. Ez különösen érvényes olyan mélygyökérzetű növény esetében, mint a bagolyborsó. Ezért vált szükségessé több információ gyűjtése szántóföldi körülmények között arra vonatkozóan, hogy a szóda miképpen hat „in situ” a bagolyborsó növekedésére és a terméseredményekre.

Anyag és módszerek

A Központi Szikkutató Intézet kísérleti telepén Karnalban, körülbelül 6 hektáros területet választottunk ki a vizsgálat céljaira, ahol az alkalinitás különböző szintjei találhatóak és ahol babolyborsót (*Cicer arietinum* C-235. változat) termesztettünk. A területet márciusban jelöltük ki és jellemeztük

talajtaniilag, amikor a növény még fejlődésének kezdeti szakaszában volt. A növény vegetatív növekedési jellemzőitől függően a területet később bemutatott fő kategóriákra osztottuk fel. Négy, egyenként 2×2 m²-es parcellát jelöltünk ki véletlen elhelyezésben, a minden egyes kategória esetében. Miután elhatároztuk a parcellákat, figyelmet fordítottunk arra, hogy olyan más tényezők, mint a talajok tápanyagtartalma, a nedvesség, a lejtés, a drénviszonyok stb. ne szerepeljenek, mint a növény növekedésének módosító tényezői. A megállapított kategóriák a következők:

1. Normális — A vegetatív növekedés körülbelül hasonló, mint kedvező talajtulajdonságok esetén,

2. Mérsékelt — A normálishoz képest 50%-os a vegetatív növekedés.

3. Rossz — Nagyon gyenge növekedés, kisszámú és alacsony növésű a növényi populáció, ami határozott stressz viszonyokat mutat.

4. Nagyon rossz — A növény csírázásának elmaradása vagy csírázás utáni pusztulás jellemző.

Megfigyeléseinket a terméseredményekre és az azokat befolyásoló tényezőkre terjesztettük ki. A beérett növény aratása után talajmintákat gyűjtöttünk minden parcelláról 0–15, 15–30, 30–60 cm-es mélységekből és a pH, a kicserélhető kationok, a CaCO₃ tartalom szempontjából analizáltuk. A felvehető foszfort OLSEN és munkatársa [6] módszerével, míg a többi meghatározást az USDA Handbook 60 [5] eljárásai alapján végeztük.

Eredmények és értékelésük

Az 1. táblázatban található adatok azt jelzik, hogy a pH nemcsak a növény növekedési állapotával, hanem a talajszelvényben a mélységgel is változik. A pH értékek a 0–15, 15–30, és 30–60 cm-es mélységben rendre 8,1; 8,4; 8,5 voltak a normális növényi növekedésű parcellákon, míg a mérsékelt növekedésű növényvel fedett parcellákon az előbbi értékek 8,0; 8,7; 8,8 voltak. A rossz és nagyon rossz növényi növekedést mutató parcellákon a pH értékek határozottan növekvő trendet mutatnak 0–15 cm-es mélységben a 8,5–9,3 pH tartományban, 15–60 cm-es mélységben pedig a 9,6–10,1 pH tartományban. Azokon a parcellákon, ahol a növény rosszul vagy nagyon rosszul fejlődött, a 30–60 cm-es mélységben a pH értékei meghaladták a 10,0-t. Az elektromos vezetőképesség értékei általában kicsik voltak és nem mutattak különösebb összefüggést a bagolyborsó növekedési állapotával, kivéve azt a tényt, hogy az értékek kisebbek voltak a normális növekedést mutató parcellákon.

A kicserélhető nátrium százalékos értéke (ESP) körülbelül hasonló trendet követett, mint a pH. A normális és mérsékelt növényi növekedést mutató parcellák 0–15 cm-es talajszintjeiben az ESP értékei rendre 4,9 és 5,3 voltak, ám ugyanebben a mélységben a rossz és nagyon rossz növényfejllettségű parcellákon ezek az értékek meghaladták a 20%-ot. A 15–30 cm-es mélységben az ESP értéke 25 körül vagy alatta maradt a normális vagy mérsékelt növekedést mutató parcellákon, és 65 fölé emelkedett a rossz és nagyon rossz növekedést jelző parcellákon. Ezek az eredmények egy kissé különböznek attól, amit DASS és MEHROTRA [4] figyelt meg. A szerzők bagolyborsó esetében ESP = 29 érték esetén 50%-os szemtermés csökkenést észleltek. Az eltérés a tapasztaltak között abból adódik, hogy a két kísérletben eltérőek voltak a növekedési

1. táblázat

A talaj szintjeinek jellemzői a bagolyborsó különböző növekedési állapotai esetében

(1) Talaj jellemzők	(2) Mintavétel mélysége, cm	(3) A bagolyborsó növekedési állapota			
		1. Normális	2. Mérsékelt	3. Rossz	4. Nagyon rossz
pH	0—15	8,1	8,0	8,5	9,3
	15—30	8,4	8,7	9,6	10,0
	30—60	8,5	8,8	10,1	10,1
a) $EC \times 10^3$	0—15	0,59	1,11	0,40	0,82
	15—30	0,41	0,81	1,35	0,70
	30—60	0,13	0,61	0,73	0,85
b) ESP	0—15	4,9	5,3	21,3	40,5
	15—30	19,7	25,4	69,6	85,1
	30—60	72,6	82,6	92,2	93,8
c) Kicszerélhető Ca + + Mg mgé% ^o	0—15	6,0	5,7	4,1	3,6
	15—30	4,1	3,2	1,2	1,1
	30—60	4,3	2,6	1,1	0,4
d) Kicszerélhető Na, mgé% ^o	0—15	0,3	0,3	1,2	2,4
	15—30	1,1	1,2	4,0	8,1
	30—60	11,6	12,7	17,5	12,5
e) Olsen P ppm	0—15	17,0	25,7	26,2	23,8
	15—30	11,7	16,0	19,0	14,8
	30—60	7,8	8,2	9,3	10,0
CaCO ₃ , %	0—15	1,3	1,4	2,0	1,9
	15—30	1,5	1,8	3,2	2,2
	30—60	1,2	1,4	3,0	2,5
f) Szerves anyag, %	0—15	0,9	1,1	0,8	0,8
	15—30	0,8	0,8	0,4	0,4
	30—60	0,7	0,6	0,2	0,3

Az adatok négy ismétlés átlagai.

körülmények, mivel DASS és MEHROTRA [4] esetében tenyésztedény kísérletről volt szó. A 30—60 cm-es mélységben az ESP értékek igen nagyok, és szintén növekvő trendet jeleznek a növény növekedésének depressziójával párhuzamosan.

A kicszerélhető kalcium és magnézium értékek nagyobbak voltak a jobban fejlődő növényzetű parcellákon is. A felvehető foszfor és a szerves anyag mennyisége csökkenést mutatott a mélység felé, de nem mutatott határozott trendet a növény növekedését és az azt befolyásoló körülményeket illetően. A felvehető foszfor általában nagyobb volt az erősen lúgos kémhatást mutató parcellákon, mint a normális növényfejlődést mutatókon. A talajok meszesek voltak, a szabad CaCO₃ tartalom nagyobb volt a rossz és nagyon rossz növényi növekedésű parcellákon, mint a normális és mérsékelt csökkenő növényi növekedést mutató parcellákon.

2. táblázat

A bagolyborsó szemtermése a növény különböző növekedési állapotai esetén

(1) A növény növekedési állapota	(2) Növény magasság, cm	(3) A növény darabszáma a parcellán	(4) Szemtermés, g/növény	(5)	(6)
				Szemtermés	Szalmatermés
				g/parcella	
1. Normális	59,7	62,6	17,2	1049,3	2591,2
2. Mérsékelt	41,7	12,2	1,9	175,2	1028,7
3. Rossz	26,6	4,1	0,3	25,0	335,0
4. Nagyon rossz	18,1	—	—	—	141,3

Az adatok négy ismétlés átlagai.

AGARWAL és YADAV [2] Uttar Pradesh Államban az Indo-Ganges alluvialis síkság sós és szikes talajaival foglalkozva jó összefüggést talált a talajok pH-ja és kicserélhető nátrium százaléka között, különösen azokban az esetekben és területeken, ahol a sókoncentráció nem volt túl nagy. Jelen vizsgálat során hasonló típusú korrelációt ($r = 0,76$) állapítottunk meg. Mint az adatokból látható, a pH és az ESP értékei növekednek a mélyebb talajszintek felé és nagyobbak a rossz és igen rossz növekedésű növényvel fedett parcellákon. Amennyiben a területet az utolsó néhány évben művelték, és olyan növényeket termeltek rajtuk, mint a *Sesbania aculeata*, a paddy-rizs és a búza, akkor a felszíni rétegek javultak, a pH és az ESP értékei csökkentek, de a mélyebb rétegekben értékeik még mindig nagyobbak voltak. A mélyebb rétegeknek ezek a lúgosabb pH és nagyobb ESP értékei káros hatással vannak a bagolyborsó növekedésére, mivel a növény mélygyökérzetű. Az adatok azt mutatják, hogy az ilyen típusú szikes talajok javítását ki kell terjeszteni a mélyebb rétegekre is, hogy rajtuk mélygyökérzetű sóérzékeny és alkáliérzékeny növényeket — mint például a bagolyborsó — sikeresen termesztessünk.

A 2. táblázat adatai a szemtermés mennyiségét és a termés más jellemző adatait tartalmazza. A bagolyborsó szemtermése élesen csökken a szódatartalom növekedésével, ami végül is azt eredményezi, hogy a rossz és nagyon rossz növekedésű parcellákon gyakorlatilag nincs termés. A csökkent növényi növekedésű parcellákon a termés körülbelül egyhatoda annak, amit a normális növekedésű parcellákról betakarítottunk. A csökkent növényi fejlődést jelző parcellákon a talajfelszíni ESP értékek kicsik voltak, mégis a szemtermés, valamint a szalma mennyiségének jelentős mértékű csökkenését tapasztaltuk. Elsősorban azért, mert 15 cm alatt a talaj ESP értékei viszont nagyok voltak. Ezeken a parcellákon kezdetben a növény jó vegetatív fejlődését észleltük, de amikor a gyökér behatolt abba a zónába, ahol az ESP értékei nagyok voltak, a növény növekedésében és a szemtermésben egyaránt észlelhető káros hatást figyeltünk meg. A rossz növényi növekedésű parcellákon az ESP már a talaj felszínén nagy volt, és így mind a csírázás, mind a vegetatív növekedés gátolt volt, ami viszont a szemtermés markáns csökkenését eredményezte. Ezeken a parcellákon a növények alacsony növésűek, beteges kinézetűek voltak és alig pár szál állt lábbon belőlük. A nagyon rossz növényi növekedésű parcellákon vagy egyáltalán nem történt csírázás, vagy pedig a növény közvetlenül a felszínre bukkanás után elpusztult. Ennek oka elsősorban a talaj teljes mélységében tapasztalható nagy ESP értékekben keresendő. A szalma mennyiség-

gében bekövetkező relatív csökkenés — amit a szódatartalom okozott — kisebb volt mint a szemtermésben bekövetkező csökkenés. Ez azt jelzi, hogy a talaj szódatartalmának káros hatása kifejezettebb a szem fejlődésre, mint a vegetatív növekedésre.

A fenti adatok végeredményben azt mutatják, hogy az olyan mélygyökérzetű növény számára, mint a bagolyborsó, a talajfelszín kedvező kémiai és fizikai tulajdonságai nem elegendőek, hanem az alsóbb talajszintek tulajdonságai is jelentős befolyással lehetnek a fejlődésre. Az alsóbb talajszintekben fellépő lúgos kémhatás és a szóda jelenléte károsan befolyásolja a bagolyborsó fejlődését. A fenti megfigyeléseknek igen nagy a jelentősége annak megállapítása szempontjából, hogy a szikes talajok javításának programjában miként kövessék egymást a növények. A sekély gyökérzetű növények — mint a rizs és a búza — kiválóan alkalmasak a termesztésre a javítási program kezdeti szakaszában, amikor csak a talaj felső 0–15 cm-es rétegét javítják a gipsz javítóanyag kis mennyiségével. A javítás kezdeti szakaszában a talaj alsóbb rétegeiben az ESP értéke még nagy, ezért a mélygyökérzetű növények rosszul fejlődnek. Az olyan növényeket tehát, mint például a bagolyborsó, a javítás kezdeti szakaszában nem szabad bevonni a termesztendő növények körébe az erősen leromlott állapotú szikes talajokon, hanem csak azután, ha a talajjavítás mélyebbre is kiterjedt.

Összefoglalás

Szabadföldi kísérletet végeztünk a bagolyborsó (*Cicer arietinum*) alkáli tűrőképességének felderítésére. A kísérlet adatai azt mutatták, hogy $\text{pH} = 8,5$ és a kicserélhető nátrium %-os értéke (ESP) jóval kisebb mint 20% alatti értékek esetében (a 0–30 cm-es talajrétegben) e talajtulajdonságoknak nem volt szignifikáns káros hatása a bagolyborsó terméseredményére. Határozott, több mint 50%-os szemtermés csökkenést észleltünk azonban, ha a talaj ESP értéke meghaladta a 20%-ot, pH -ja pedig a 8,5-öt a 15–30 cm-es mélységben. A növény rosszul fejlődik, vagy teljesen elpusztul, ha a 0–15 cm-es rétegben az ESP meghaladja a 20%-ot, és értéke tovább nő a mélységgel, valamint akkor is, ha a pH értékek a megfelelő talajrétegekben a 8,5 illetve 9,5 érték fölé emelkednek. A lúgos kémhatás és a szóda jelenlétének káros hatása sokkal kifejezettebb a szemtermés, mint a vegetatív fejlődés szempontjából.

Ahhoz, hogy az erősen leromlott állapotú szikes talajokon mélygyökérzetű növényeket sikerrel tudjunk termesztetni, a mélyebb rétegek, nevezetesen a 60 cm-es mélységig terjedő talajszint alapvető megjavítása szükséges.

Irodalom

- [1] AGARWAL, R. R. & YADAV, J. S. P.: Salinity and alkali scale to evaluate saline alkali soils for crop response. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **4**, 141–145. 1956 a.
- [2] AGARWAL, R. R. & YADAV, J. S. P.: Diagnostic techniques for the saline and alkali soils of the Indian Gangetic alluvium in Uttar Pradesh. *J. Soil Sci.* **7**, (1) 109–121. 1956 b.
- [3] BAJWA, M. S. & BHUMBLA, D. R.: Relationship between root cation exchange capacity and sodium tolerance of different crops. *Plant and soil.* **34**, 57–63. 1971.
- [4] DASS, S. K. & MEHROTRA, C. L.: Alkali tolerance of important agricultural crops of Uttar Pradesh. *Indian J. Agric. Sci.* **42** (7) 540–545. 1972.

[5] Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. (Ed.: RICHARDS, L. A.) US Dept. Agric. Handbook No. 60. Washington. 1954.

[6] OLSEN, S. R. et al.: Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Dept. Agric. Circ. 939. 1954.

Érkezett: 1980. március 13.

An Appraisal of Alkali Tolerance of Gram (*Cicer arietinum*) in the Field

J. S. P. YADAV and B. M. SHARMA

Central Soil Salinity Research Institute, Karnal, Haryana (India)

Summary

A field study conducted on alkali tolerance of gram (*Cicer arietinum*) revealed that there was no significant adverse effect on the yield of gram if ESP remained much below 20 and pH below 8.5 in the 0–30 cm soil layer, but a sharp reduction (more than 50%) in the grain yield occurred when the ESP of soil exceeded 20 and pH 8.5 even in the 15–30 cm depth. The crop showed very poor growth or even complete failure if the ESP of the soil exceeded 20 in 0–15 cm layer and higher values in the lower depth and if the pH values went above 8.5 and 9.5 in the corresponding depth. The adverse effect of soil sodicity was more pronounced on grain production than on the vegetative growth. Therefore, unlike some cereal crops, substantial improvement to greater depths, particularly upto 60 cm is essential for cultivation of deep-rooted crops like gram on the highly deteriorated sodic soils.

Table 1. Soil characteristics at different depths under varying growth status of gram crop. (1) Soil character: a) $EC \times 10^3$. b) ESP. c) Exchangeable Ca + Mg me %. d) Exchangeable Na me %. e) Olsen's P ppm. f) Organic matter %. (2) Depth, cm. (3) Growth status of gram crop: 1. Normal. 2. Moderate. 3. Poor. 4. Very poor. The values given are mean of four replications.

Table 2. Grain yield and other characters of gram crop under varying growth status. (1) Growth status of crop: 1–4 see Table 1. (2) Plant height, cm. (3) No. of pods per plant. (4) Grain yield, g/plant. (5) Grain yield, g/plot. (6) Straw yield, g/pot. The values given are mean of four replications.

Untersuchung der Alkalitoleranz der Kichererbse (*Cicer arietinum*) in einem Feldversuch

J. S. P. YADAV und B. M. SHARMA

Forschungszentrale für Alkali-(Szik-)böden, Karnal, Haryana (Indien)

Zusammenfassung

Die Alkalitoleranz von *Cicer arietinum* wurde in einem Feldversuch studiert. Die Versuchsergebnisse ergaben, dass bei pH-Werten bis 8,5 und ESP-Werten (= % des austauschbaren Natriums) bedeutend niedriger als 20% (in der 0–30 cm Bodenschichte) keine signifikant schädlichen Wirkungen auf die Ertragsergebnisse der Kichererbse festgestellt werden konnten. Es wurde aber eine entschiedene, mehr als 50%ige Abnahme des Kornertrages festgestellt, wenn in einer Bodentiefe von 15–30 cm der ESP-Wert des Bodens 20%, der pH-Wert 8,5 überschritt. Die Pflanzen entwickelten sich schlecht oder starben ab, wenn in der 0–15 cm Bodenschichte der ESP-Wert 20% überstieg und sein Wert mit der Tiefe zunahm, sowie in dem Fall, wenn die pH-Werte in den entsprechenden Bodenschichten über 8,5, bzw. 9,5 lagen. Die schädliche Wirkung der alkalischen Bodenreaktion und der Anwesenheit von Soda zeigt sich viel ausgeprägter bei dem Kornertrag, als im Laufe der vegetativen Entwicklung.

Um auf Szikböden, die in einem sehr stark heruntergekommenen Zustand sind, tiefwurzelnde Pflanzen mit Erfolg ziehen zu können, ist eine gründliche Verbesserung der tieferen Schichten, besonders derjenigen bis zu einer Tiefe von 60 cm liegenden, unumgänglich.

Tab. 1. Kennwerte der verschiedenen Bodenhorizonte im Falle von Kichererbsen im unterschiedlichen Wachstumszustand. (1) Kennwerte des Bodens: a) $EC \times 10^3$ (elektrische Leitfähigkeit mmhos/cm); b) ESP (% des austauschbaren Natriums); c) Austauschbares $Ca + Mg$, mval%; d) Austauschbares Na, mval%; e) Olsen-P, ppm; f) Organischer Stoff, %. (2) Tiefe der Probenahme, cm. (3) Wachstumszustand der Kichererbsen: 1. Normal 2. Mässig. 3. Schlecht. 4. Sehr schlecht. (Die Angaben sind Mittelwerte von 4 Wiederholungen.)

Tab. 2. Kornertrag und andere Kennwerte der Kichererbse bei unterschiedlichen Wachstumszuständen. (1) Wachstumszustand der Pflanzen: 1—4. (s. Tab. 1.). (2) Pflanzenhöhe, cm. (3) Pflanzenzahl/Parzelle (= 4 m²). (4) Kornertrag, g/Pflanze. (5) Kornertrag, g/Parzelle. (6) Strohertrag, g/Parzelle. Die Angaben sind Mittelwerte von 4 Wiederholungen.

Изучение в полевых опытах солевыносливости нута (*Cicer arietinum*)

Я. Ш. П. ЯДАВ и Б. М. ШАРМА

Центральный институт засоленных почв, Карнал, Хариана (Индия)

Резюме

В полевых опытах изучали солевыносливость нута. Результаты опыта показали, что при pH = 8,5 и процентном содержании ионов обменного натрия (ESP) значительно ниже 20% (в слое почвы 0—30 см), не наблюдали достоверного отрицательного влияния на производство нута. Но если в слое почвы 15—30 см pH становился выше 8,5, а величина ESP превысила 20%, урожай зерна нута падал на 50%. Растения плохо развивались или даже гибли в том случае, когда ESP становилась выше 20% и продолжала увеличиваться с глубиной или когда в указанных слоях pH превышал 8,5 или 9,5. Вредное влияние щелочной среды и наличия соды в большей мере сказалось на урожае зерна нута, чем на его вегетативном развитии.

Таким образом, для успешного выращивания на содovозасоленных почвах культур с глубокой корневой системой, необходима мелниорация верхнего слоя почвы, вплоть до глубины 60 см.

Табл. 1. Показатели для различных горизонтов почвы в различном состоянии развития нута. (1) Показатели характеризующие почву: а) Электропроводность $EC \times 10^3$ ммхос/см. б) ESP (процентное содержание обменного натрия). с) Обменные $Ca + Mg$ в мг.экв. % d) Обменный натрий в мг.экв. %. е) Олсен — P, ppm. f) Содержание органического вещества в %. (2) Глубина взятия образцов, см. (3) Состояние развития нута: 1. Нормальное. 2. Умеренное. 3. Плохое. 4. Очень плохое. Данные являются средними из четырех повторностей.

Табл. 2. Урожай зерна нута и другие признаки в различном состоянии развития растений. (1) Развитие растений: 1—4. смотри в таблице 1. (2) Высота растения, см. (3) Количество растений на одной делянке (4 м²). (4) Урожай зерна г/растение. (5) Урожай зерна г/делянка. (6) Урожай соломы г/делянка. Средние данные четырех повторностей.