



**MOSH (*Vigna radiata* L.) YETISHTIRISHDA MINERAL
O'G'ITLARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI: ADABIYOTLAR
TAHLILI**

Ro'zmetova Z. Sh

O'simlikshunoslik ixtisosligi bo'yicha tayanch doktorant, Abu Rayhon Beruniy
nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch

Nurullayeva M. Sh

"Biologiya" kafedrası dotsenti, q.x.f.f.d(PhD), Abu Rayhon Beruniy nomidagi
Urganch davlat universiteti, Urganch

Annotatsiya

Mazkur maqolada mosh (*Vigna radiata* L.) yetishtirishda mineral o'g'itlardan foydalanish samaradorligi bo'yicha mavjud ilmiy tadqiqotlar tahlil qilindi. Mineral oziqlanishning o'simlikning o'sishi, rivojlanishi, biologik azot fiksatsiyasi, hosildorligi va don sifatiga ta'siri bo'yicha mahalliy va xorijiy ilmiy manbalar umumlashtirildi. Azot, fosfor va kaliyning mosh yetishtirishdagi ahamiyati, shuningdek, mineral o'g'itlarni bio va organik o'g'itlar bilan uyg'un qo'llashning afzalliklari yoritildi. Adabiyotlar tahlili asosida O'zbekiston, xususan Xorazm vohasi sharoitida takroriy ekin sifatida yetishtiriladigan mosh navlari uchun mineral oziqlanishning optimal me'yorlari yetarli darajada o'rganilmaganligi aniqlandi. Hududning tuproq-iqlim sharoitiga mos ilmiy asoslangan oziqlantirish tizimini ishlab chiqish kelgusidagi tadqiqotlarning ustuvor yo'nalishi ekanligi asoslandi.

Kalit so'zlar: *Vigna radiata* L., mosh, mineral o'g'itlar, azot, fosfor, kaliy, biologik azot fiksatsiyasi, hosildorlik.

Kirish

Moshning hosildorligini namoyon etishda mineral oziqlanish tizimi muhim omillardan biri sanaladi. O'simliklarning azot, fosfor va kaliy bilan optimal darajada ta'minlanishi vegetativ va generativ organlarning shakllanishi, fotosintez intensivligi, biologik azot fiksatsiyasi, oziqa elementlarining o'zlashtirilishi hamda don hosili va uning sifat ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu bois mineral o'g'itlarning ilmiy asoslangan me'yorlarini ishlab chiqish mosh yetishtirish texnologiyasining eng





muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi [5]. So‘nggi yillarda dunyoning turli tuproq-iqlim sharoitlarida moshning mineral oziqlanishi, oziqa elementlaridan foydalanish samaradorligi hamda hosildorlikni oshirishga qaratilgan ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Biroq tahlil qilingan ilmiy adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, mazkur tadqiqotlarning aksariyati Hindiston, Xitoy, Bangladesh, Pokiston va Afrika mamlakatlari sharoitida bajarilgan. O‘zbekistonning, xususan, Xorazm vohasining sug‘oriladigan o‘tloqi-alluvial, sho‘rlanishga moyil tuproqlarida takroriy ekin sifatida yetishtiriladigan mosh navlarining mineral oziqlanishga bo‘lgan talabi, oziqa elementlaridan foydalanish samaradorligi, optimal NPK me‘yorlari hamda ularning hosildorlik va don sifati shakllanishiga ta’siri yetarli darajada kompleks o‘rganilmagan. Mazkur ilmiy bo‘shliq hudud sharoitiga mos, resurs tejamkor va iqtisodiy jihatdan samarali mineral oziqlantirish texnologiyalarini ishlab chiqishni taqozo etadi. Shu munosabat bilan mazkur maqolaning maqsadi mosh (*Vigna radiata* L.) yetishtirishda mineral o‘g‘itlardan foydalanish samaradorligi bo‘yicha mavjud ilmiy tadqiqotlarni tizimli tahlil qilish, mineral oziqlanishning o‘simlikning o‘sishi, rivojlanishi, hosildorligi va don sifatiga ta’sirini ilmiy jihatdan baholash hamda Xorazm vohasi sharoitida takroriy ekin sifatida yetishtiriladigan mosh navlari uchun ilmiy asoslangan oziqlantirish tizimini ishlab chiqishga xizmat qiluvchi ilmiy xulosalarni umumlashtirishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Mineral oziqlanishning nazariy asoslari. Mineral oziqlanish qishloq xo‘jaligi ekinlarining o‘sishi, rivojlanishi va hosildorligini belgilovchi asosiy agrobiologik omillardan biri hisoblanadi. O‘simliklarning genetik hosildorlik salohiyati faqat oziqa elementlari bilan optimal darajada ta‘minlangandagina to‘liq namoyon bo‘ladi. Azot, fosfor va kaliy o‘simlik organizmida modda va energiya almashinuvi, fotosintez, fermentlar faolligi, oqsil sintezi, ildiz tizimi rivojlanishi hamda generativ organlarning shakllanishida hal qiluvchi rol o‘ynaydi [6,10]. So‘nggi yillarda qishloq xo‘jaligida hosildorlikni oshirish bilan bir qatorda mineral o‘g‘itlardan foydalanish samaradorligini oshirish ham muhim ilmiy yo‘nalishlardan biriga aylandi. Chunki o‘g‘itlarning me‘yoridan ortiq qo‘llanilishi nafaqat iqtisodiy yo‘qotishlarga, balki tuproq degradatsiyasi, oziqa elementlarining yuvilishi va atrof-muhitning ifloslanishiga ham sabab bo‘ladi. Shu bois zamonaviy tadqiqotlarda mineral oziqlanish tizimini





optimallashtirish, oziqa elementlarining o'zlashtirilish koeffitsientini oshirish hamda resurs tejamkor oziqlantirish texnologiyalarini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Dukkakli ekinlar, jumladan mosh (*Vigna radiata* L.), boshqa don ekinlaridan biologik azot fiksatsiyasi xususiyati bilan farq qiladi. Biroq biologik azot fiksatsiyasi yuqori hosildorlikni ta'minlash uchun har doim ham yetarli bo'lmaydi. Ayniqsa takroriy ekin sifatida yetishtiriladigan moshda tuproqning oziqa elementlari zaxirasi kamaygan bo'lib, ilmiy asoslangan mineral oziqlantirish tizimini qo'llash zarur hisoblanadi. Shu sababli azot, fosfor va kaliyning optimal me'yorlarini aniqlash mosh yetishtirish texnologiyasining eng muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi.

Azot moshning vegetativ rivojlanishini boshqaruvchi eng muhim makroelementlardan biridir. U xlorofill, oqsil, nuklein kislotalar va ko'plab fermentlar tarkibiga kirib, fotosintez intensivligi, hujayra bo'linishi hamda vegetativ biomassa hosil bo'lishini ta'minlaydi [6]. Azot bilan yetarli ta'minlangan o'simliklarda barg yuzasi kengayadi, fotosintetik faollik ortadi va generativ organlarning shakllanishi jadallashadi.

Biroq dukkakli ekinlarda azot bilan oziqlanish boshqa ekinlardan ma'lum darajada farq qiladi. Mosh ildizlarida yashovchi *Rhizobium* bakteriyalari atmosfera azotini biologik yo'l bilan o'zlashtirish xususiyatiga ega. Shuning uchun azotli o'g'itlarning yuqori me'yorlari tuganak bakteriyalarining rivojlanishini susaytirishi, biologik azot fiksatsiyasini kamaytirishi va natijada o'g'itlardan foydalanish samaradorligini pasaytirishi mumkin [3]. Shu sababli ko'plab tadqiqotchilar azotni boshlang'ich yoki o'rtacha me'yorlarda qo'llashni tavsiya etadilar.

Zamonaviy tadqiqotlar azotning me'yori bilan bir qatorda uni qo'llash shakli ham muhim ekanligini ko'rsatmoqda. Sharma va boshqalar., (2024) selluloza nanofibrallari asosidagi nazorat ostida ajraluvchi azotli o'g'itlarni qo'llash natijasida moshning vegetativ biomassasi, azotning o'zlashtirilishi va oziqa elementlaridan foydalanish samaradorligi sezilarli darajada oshganligini aniqlaganlar [19]. Mualliflarning fikricha, azotning bosqichma-bosqich ajralishi vegetatsiya davomida o'simlikni uzluksiz oziqlantirib, azotning yuvilib ketishi va gaz holida yo'qolishini kamaytiradi. Boshqa tadqiqotlar ham azotning me'yoridan ortiq qo'llanilishi hosildorlikni doimo oshirmasligini ko'rsatmoqda. Aksincha, ortiqcha azot vegetativ o'sishni kuchaytirib, gullash va dukkak hosil bo'lish muddatini kechiktirishi hamda biologik azot





fiksatsiyasini kamaytirishi mumkin. Demak, mosh yetishtirishda asosiy vazifa azot miqdorini ko'paytirish emas, balki uning optimal me'yorini aniqlash va foydalanish samaradorligini oshirishdan iborat.

Fosfor moshning ildiz tizimi rivojlanishi, energiya almashinuvi, hujayra bo'linishi, gullash va don shakllanishida muhim rol o'ynaydi [6]. Ayniqsa, ATF sintezi va energiya almashinuvi jarayonlaridagi ishtiroki tufayli fosfor biologik azot fiksatsiyasi uchun zarur bo'lgan metabolik jarayonlarni ta'minlaydi. Shu sababli fosfor bilan yetarli ta'minlangan o'simliklarda ildiz tuganaklari faolroq rivojlanadi va atmosfera azotini o'zlashtirish darajasi yuqori bo'ladi. Ge va boshqalar., (2025) azot va fosforning ilmiy asoslangan nisbatlarda qo'llanilishi biologik azot fiksatsiyasini optimallashtirib, hosildorlikni oshirish hamda tuproqning agrokimyoviy xususiyatlarini yaxshilashini aniqlaganlar [22]. Ularning tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, fosfor yetishmovchiligi biologik azot fiksatsiyasining susayishiga, tuganaklar sonining kamayishiga va o'simlikning oziqa elementlaridan foydalanish samaradorligining pasayishiga olib keladi. Kumar va boshqalar., (2012) fosforni oltingugurt bilan birgalikda qo'llash moshning dukkaklar soni, 1000 dona urug' massasi va don hosildorligini sezilarli oshirishini qayd etganlar [7]. Bu natijalar fosforning nafaqat ildiz rivojlanishida, balki generativ organlarning shakllanishi va don to'lishida ham muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, zamonaviy tadqiqotlar fosforning samaradorligi ko'p jihatdan tuproq reaksiyasi, namlik rejimi va boshqa oziqa elementlari bilan o'zaro ta'siriga bog'liqligini ko'rsatmoqda. Shu sababli fosforni alohida emas, balki azot va kaliy bilan muvozanatli qo'llash yuqori hosildorlikni ta'minlashning muhim omillaridan biri hisoblanadi.

Tahlil qilingan ilmiy manbalar shuni ko'rsatadiki, azot va fosfor moshning o'sishi hamda hosildorligini shakllantiruvchi asosiy oziqa elementlari hisoblanadi. Biroq ularning samaradorligi faqat qo'llanilgan me'yorga emas, balki tuproq-iqlim sharoiti, nav xususiyatlari, biologik azot fiksatsiyasi darajasi hamda boshqa oziqa elementlari bilan o'zaro ta'siriga ham bog'liq. Shu bois Xorazm vohasining sug'oriladigan, sho'rlanishga moyil tuproqlarida takroriy ekin sifatida yetishtiriladigan mosh navlari uchun azot va fosforning ilmiy asoslangan optimal me'yorlarini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.





Kaliy moshning o'sishi va rivojlanishida muhim makroelementlardan biri bo'lib, fotosintez, fermentlar faolligi, uglevodlar almashinuvi, oqsillar sintezi hamda assimilatlarining vegetativ organlardan donlarga ko'chishini boshqaradi. Azot va fosfordan farqli ravishda kaliy o'simlik organizmida organik birikmalar tarkibiga kirmaydi, biroq 60 dan ortiq ferment tizimlarini faollashtirish orqali deyarli barcha fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi [14,15].

So'nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar kaliyning ayniqsa abiotik stress omillariga qarshi o'simlikning moslashuvchanligini oshirishdagi roliga alohida e'tibor qaratmoqda. Suv tanqisligi, yuqori harorat va sho'rlanish sharoitida kaliy hujayra osmotik bosimini tartibga soladi, stomatalarning ochilib-yopilishini boshqaradi hamda suvdan foydalanish samaradorligini oshiradi. Natijada fotosintez jarayoni uzoqroq davom etadi va hosil shakllanishiga salbiy ta'sir kamayadi [15]. Islam va boshqalar., (2024) kaliyning turli me'yorlarini qo'llash moshning o'sishi, barg yuzasi, don hosildorligi, oziqa elementlari to'planishi hamda qurg'oqchilikka chidamliligini sezilarli yaxshilashini aniqlaganlar [18]. Tadqiqotchilar kaliyning antioksidant fermentlar faolligini kuchaytirishi, reaktiv kislorod shakllari (ROS) to'planishini kamaytirishi va hujayra membranalari barqarorligini saqlab qolishini qayd etganlar.

Shunga o'xshash natijalar Zarifinia va boshqalar., (2012) tomonidan ham olingan bo'lib, qo'shimcha kaliy barglarning nisbiy suv miqdori, membrana barqarorligi va fotosintez samaradorligini sezilarli yaxshilagan [17]. Mualliflarning fikricha, kaliy bilan ta'minlangan o'simliklarda suv tanqisligi sharoitida fiziologik stress darajasi kamayadi va hosildorlikning pasayishi cheklanadi. Ushbu ilmiy natijalar shuni ko'rsatadiki, kaliy nafaqat hosildorlikni oshiruvchi oziqa elementi, balki o'simlikning stress omillariga chidamliligini boshqaruvchi muhim fiziologik regulator ham hisoblanadi. Ayniqsa Xorazm vohasining yuqori harorat, suv tanqisligi va sho'rlanish kuzatiladigan sharoitida kaliyning optimal me'yorlarini aniqlash alohida ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Integratsiyalashgan oziqlantirish tizimlari So'nggi yillarda barqaror dehqonchilikni rivojlantirishda mineral o'g'itlarni bioo'g'itlar va organik o'g'itlar bilan uyg'unlashtirish eng istiqbolli yo'nalishlardan biri sifatida qaralmoqda. Bunday tizimlar oziqa elementlarining o'zlashtirilishini yaxshilash, tuproq





mikrobiologik faolligini oshirish, organik modda zaxirasini ko'paytirish hamda uzoq muddatli tuproq unumdorligini saqlash imkonini beradi.

Faridvand va boshqalar., (2022) bioo'g'itlar va mineral o'g'itlarni birgalikda qo'llash mosh ishtirokidagi agrofytosenozlarda vegetativ rivojlanish, biomassa hosil bo'lishi, fotosintetik faollik hamda don hosildorligini sezilarli oshirishini aniqlaganlar [11]. Tadqiqotchilar bu holatni ildiz mikroflorasining faollashishi, oziqa elementlarining harakatchanligi ortishi va biologik azot fiksatsiyasining kuchayishi bilan izohlaganlar.

Chauhan va boshqalar., (2024) integratsiyalashgan oziqlanish natijasida azot, fosfor va kaliyning o'zlashtirilishi yaxshilanishini hamda tuproq unumdorligining uzoq muddat davomida saqlanishini qayd etganlar [20]. Shu bilan birga organik moddalar tuproqning suvni ushlab turish qobiliyatini yaxshilab, mineral o'g'itlarning samaradorligini oshirgan.

Aslam va boshqalar., (2024) vermikompostni mineral o'g'itlar bilan uyg'un qo'llash natijasida moshning ildiz tizimi rivojlanishi, fotosintez intensivligi, dukkaklar soni va don hosildorligi sezilarli oshganini aniqlaganlar [21]. Bundan tashqari, organik moddalarning qo'llanilishi tuproqdagi foydali mikroorganizmlar sonining ko'payishiga va oziqa elementlarining yuvilib ketishini kamaytirishga xizmat qilgan.

Tahlil qilingan tadqiqotlar integratsiyalashgan oziqlantirish tizimlari mineral o'g'itlarni to'liq almashtirmasligini, balki ularning samaradorligini oshirishini ko'rsatadi. Shu sababli zamonaviy qishloq xo'jaligida mineral, organik va biologik oziqlantirish usullarini birgalikda qo'llash yuqori hosildorlikka erishishning eng maqbul usullaridan biri hisoblanmoqda.

Mineral o'g'it me'yorlari va qo'llash usullarining samaradorligi Mineral o'g'itlarning biologik va iqtisodiy samaradorligi nafaqat qo'llaniladigan o'g'it turiga, balki uning me'yori, qo'llash muddati va usuliga ham bevosita bog'liq. Bir xil o'g'it turining turli tuproq-iqlim sharoitlarida turlicha natija berishi ilmiy tadqiqotlarda ko'p marotaba qayd etilgan. Shu sababli optimal o'g'it me'yorlarini ishlab chiqish har bir hudud uchun alohida ilmiy asoslanishi lozim. Mota va boshqalar., (2021) tomonidan Efiopiyada o'tkazilgan tajribalarda NPS o'g'itining qatorlab qo'llanishi moshning fenologik rivojlanishi, quruq biomassa hosil qilishi va don hosildorligini sezilarli oshirgani aniqlangan. Eng yuqori hosildorlik 150 kg/ga NPS me'yorida kuzatilgan





bo'lsa-da, iqtisodiy tahlillar 100 kg/ga me'yor fermer xo'jaliklari uchun eng foydali variant ekanligini ko'rsatgan [9].

Mazkur natijalar o'g'it me'yorlarini baholashda faqat maksimal hosildorlikka emas, balki iqtisodiy samaradorlikka ham e'tibor qaratish zarurligini ko'rsatadi. Ayrim hollarda biologik jihatdan eng yuqori hosil beruvchi me'yor iqtisodiy jihatdan eng foydali variant bo'lmasligi mumkin. Bundan tashqari, so'nggi tadqiqotlar mineral o'g'itlarni qatorlab, mahalliy usulda yoki bo'lib-bo'lib qo'llash oziqa elementlaridan foydalanish samaradorligini sezilarli oshirishini ko'rsatmoqda. Ayniqsa fosforning qatorlab berilishi ildiz tizimi rivojlanishini tezlashtiradi, azotni bo'lib berish esa uning yuvilib ketishini kamaytiradi va o'simlikning vegetatsiya davomida oziqlanishini yaxshilaydi.

Shunday qilib, mineral o'g'itlardan foydalanishning yuqori samaradorligiga faqat optimal me'yorni tanlash orqali emas, balki ularni qo'llash usuli, muddati, tuproqning agrokimyoviy xususiyatlari va ekinning biologik talablarini hisobga olgan holda erishish mumkin.

Keltirilgan ilmiy ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy mosh yetishtirish texnologiyasida mineral oziqlanish alohida oziqa elementlarini qo'llash bilan cheklanmaydi. Yuqori hosildorlikka erishish uchun azot, fosfor va kaliyning o'zaro muvozanati, ularni bio va organik o'g'itlar bilan uyg'unlashtirish, shuningdek hududning tuproq-iqlim sharoitiga mos optimal me'yorlarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa Xorazm vohasining sug'oriladigan, sho'rlanishga moyil tuproqlarida ushbu omillarning kompleks ta'sirini o'rganish yuqori va barqaror hosildorlikni ta'minlash hamda resurslardan samarali foydalanishning ilmiy asoslarini yaratishga xizmat qiladi.

XULOSA

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, mosh (*Vigna radiata* L.) yetishtirishda mineral oziqlanish tizimi o'simlikning o'sishi, rivojlanishi, hosildorligi va don sifatini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Azot, fosfor va kaliyning ilmiy asoslangan me'yorlarda qo'llanilishi biologik azot fiksatsiyasi, fotosintez jarayoni, hosil elementlarining shakllanishi hamda o'g'itlardan foydalanish samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, mineral o'g'itlarni bio va organik o'g'itlar bilan uyg'un qo'llash hosildorlikni oshirish va tuproq unumdorligini saqlashga





xizmat qilishi aniqlangan . Biroq Xorazm vohasi sharoitida takroriy ekiladigan mosh navlari uchun optimal NPK me'yorlari va ularning hosildorlik hamda don sifatiga ta'siri yetarli darajada o'rganilmagan.

Shu sababli Xorazm vohasi sharoitida ilmiy asoslangan mineral oziqlanish tizimini ishlab chiqish, optimal NPK me'yorlarini aniqlash va ularning hosildorlik hamda don sifatiga ta'sirini baholash keyingi ilmiy tadqiqotlarning muhim yo'nalishi hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Khan, M. A., Naveed, K., Ali, K., Ahmad, B., & Jan, S. (2012). Impact of mungbean–maize intercropping on growth and yield of mungbean. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 18(2), 191–200.
2. Rahman, M., Bhuiyan, M., Sutradhar, G., Rahman, M., & Paul, A. (2008). Effect of phosphorus, molybdenum and rhizobium inoculation on yield and yield attributes of mungbean. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 3(6), 26–33.
3. Anjum, M. S., Ahmed, Z. I., & Rauf, C. A. (2006). Effect of rhizobium inoculation and nitrogen fertilizer on yield and yield components of mungbean. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(2), 238–240.
4. Arain, G. N. (2012). Crop manager agronomy center pivot irrigation system. Valley Irrigation in Pakistan Private Limited.
5. Davis, J. G., & Brick, M. A. (2009). Fertilizing dry beans. Colorado State University Extension.
6. Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (2004). Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management (6th ed.). Pearson.
7. Kumar, R., Singh, Y. V., Singh, S., Latore, A. M., & Mishra, P. K. (2012). Effect of phosphorus and sulphur nutrition on yield attributes and yield of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 4(5), 2571–2573.
8. Uzdaily. (2025). Uzbekistan exports 18,800 tons of mung beans in the first three months of 2025. <https://www.uzdaily.uz/en/uzbekistan-exports-18800-tons-of-mung-beans-in-the-first-three-months-of-2025/>
9. Mota, F. M., Balla, D. S., & Doda, M. B. (2021). Response of mung bean varieties (*Vigna radiata* L.) to application rates and methods of blended NPS fertilizer at Humbo. Agricultural Research Report.
10. Zhongqi, H., Pagliari, P. H., & Waldrip, H. M. (2016). Applied and environmental chemistry of animal manure: A review. *Pedosphere*, 26(6), 779–816.





11. Faridvand, S., Rezaei-Chiyaneh, E., Battaglia, M. L., Gitari, H. I., Raza, M. A., & Siddique, K. H. M. (2022). Application of bio and chemical fertilizers improves yield and essential oil quantity of intercropped mung bean. *Food and Energy Security*, 11(2), e319.
12. Chauhan, S., Patel, J. N., & Alam, M. S. (2024). Effect of integrated nutrient management on nutrient content and their uptake by mung bean crop (*Vigna radiata* L.). *Journal of Scientific Research and Reports*, 30, 611–621.
13. Rezaei-Chiyaneh, E., Battaglia, M. L., Sadeghpour, A., Shokrani, F., Nasab, A. D. M., Raza, M. A., & Cossel, M. V. (2021). Optimizing intercropping systems through inoculation with bacteria and mycorrhizal fungi. *Advanced Sustainable Systems*.
14. Gong, X., Dang, K., Lv, S., Zhao, G., Tian, L., Luo, Y., & Feng, B. (2020). Interspecific root interactions and water-use efficiency of intercropped proso millet and mung bean. *European Journal of Agronomy*, 115, 126034.
15. Mostofa, M. G., et al. (2022). Potassium in plant physiological adaptation to abiotic stresses. *Plant Physiology and Biochemistry*, 186, 279–289.
16. Rahman, M. M., et al. (2024). Conservation tillage for climate-smart sustainable intensification. *Heliyon*, 10(22), e39749.
17. Zarifinia, N., Ayneband, A., Lak, S., & Modhej, A. (2012). Evaluation of physiological traits under drought stress and potassium application in mung bean. *Advances in Environmental Biology*, 6(11), 2854–2861.
18. Islam, M. R., Sarker, U., Azam, M. G., et al. (2024). Potassium augments growth, yield and drought tolerance in mung bean. *Scientific Reports*, 14, 9378.
19. Sharma, N., Kochar, M., Allardyce, E. J., & Rajkhowa, R. (2024). Cellulose nanofibre-based nitrogen fertilizer and its effect on *Vigna radiata*. *Frontiers in Plant Science*.
20. Ge, J., Wang, Q., Li, E., Zhang, S., Han, X., Li, S., Wang, Q., Wu, P., Gao, F., & Gao, J. (2025). Precision nitrogen–phosphorus fertilization for optimizing biological nitrogen fixation in mung bean. *Applied Soil Ecology*, 214, 106374.

