

**ДУККАКЛИ ДОН ЎСИМЛИКЛАРИ МАҲСУЛДОРЛИГИНИ  
ЕТИШТИРИШ ШАРОИТИ ВА ТУПРОҚ ХОССАЛАРИГА  
БОҒЛИҚЛИГИ (Тахлилий мақола)**

*Жаббаров З.А.<sup>1</sup>, Эгамбердиева Д.Р.<sup>1,2</sup>,  
Маҳаммадиев С.Қ.<sup>1</sup>, Абдукаримов Ж.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Ўзбекистон Миллий университети Тупроқшунослик кафедраси,  
Тошкент, Ўзбекистон*

*<sup>2</sup>Германиянинг Лейбниц Қишлоқ хўжалиги Ландшафтларини Тадқиқ  
қилиш Маркази (ZALF), Мунчеберг, Германия*

**Аннотация:** Мақолада турли тупроқ шароитлари ва стресс омилларида дуккакли-дон экинларини етиштириш, ҳосил миқдори ва сифати ҳамда тугакаклар ҳосил қилишига таъсир қилувчи омиллар таҳлил қилинган. Шунингдек, стресс омиллар – тупроқларни шўрланиши ва қурғоқчил шароитларида дуккакли дон экинларнинг туганак ҳосил қилишида янги биотехнологик тадқиқотлар ҳам ўрганилган.

**Калит сўзлар:** дуккакли дон экинлар, тупроқ, ҳосил, туганак, нав, ўғит, шўрланиш, қурғоқланиш.

**Abstract:** The article analyzes the factors affecting the cultivation of leguminous crops, the quantity and quality of the nodules and the formation of tubers under different soil conditions and stress factors. Also, new biotechnological research on the formation of nodules of legumes under drought conditions and stress factors - soil salinity.

**Key words:** legumes, soil, crop, nodules, variety, fertilizer, salinity, drought.

**Абстракт:** В статье проанализированы факторы, влияющие на возделывание зернобобовых культур, количество и качество урожая и формирование клубней при различных почвенных условиях и стрессовых факторах. А также новые биотехнологические исследования по формированию клубеньков бобовых культур в условиях засухи и стрессовых факторов - засоления почвы.

**Ключевые слова:** бобовые культуры, почва, урожай, клубень, сорт, удобрения, засоление, засуха.

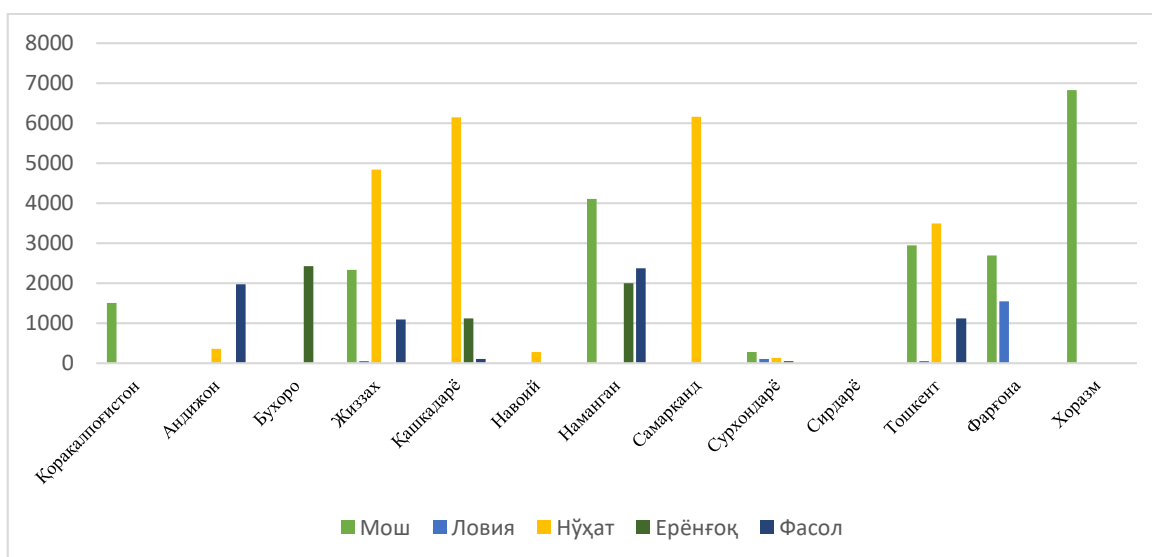
Ўзбекистонда дуккакли экинлар етиштириш давлатнинг устувор йўналишларидан бири ҳисобланади, чунки дуккакли экинларнинг экилиши тупроқларнинг озика моддалари билан бойитиши, аҳолини оқсилли озик овқат маҳсулотлари билан таъминлаш ҳамда экспорт масалаларига хизмат қилади.

Иқлимнинг ўзгариши дунё бўйича қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш

экинлар ҳосилдорлигини пасайиши, глобал очлик даражаси ҳамда глобал экологик стрессини янада ошишига олиб келади [19, 21]. Юқорида келтирилган оқибатларни бартараф этишда кўплаб изланишлар олиб бориш лозим.

Дуккакли экинларнинг ҳосилдорлиги, тупроқларга таъсири, стресс омилларга чидамлилиги уларнинг навларига боғлиқ [32], Ўзбекистонда нўхатнинг “Палвон”, “Зумрад”, “Умид”, “Юлдуз”, “Халима”, “Малхотра”, “Ўзбекистанский-32”, “Лаззат”, “Жахонгир”, “К-295” ва “К-296” навлари юқори ҳосилдорлиги, касалликлар ва ташқи муҳитнинг ноқулай шароитларига чидамлигига бардошли бўлгани учун кенг майдонларда экилмоқда [36].

Дуккакли дон экинлари вилоятлар кесимида қўйидагича экиб етиштирилган (1-расм).



**1-расм. Ўзбекистон Республикаси бўйича дуккакли дон экинларининг асосий экин сифатида экилиш майдони (Ўзб. Рес. Қ/х вазирлиги маълумоти, 2021)**

Диаграмма таҳлилидан кўринадикки, энг кўп экилган ҳудуд Хоразм вилоятида (ловия) эканлиги аниқланди. Энг кам майдонлар эса Қорақалпоғистон Республикаси, Сурхондарё, Сирдарё вилоятларига тўғри келди.

Бу экилаётган дуккакли дон экинлари ҳосилининг миқдори, тупроқ шароитига, навга, турли стресс омилларига боғлиқ ҳолда турличадир. Бундай фарқлар юзага келишига сабаб омиллардир. Дуккакли дон экинларини етиштиришдаги муаммолардан бири шўрланган шароитда, қурғоқчилик таъсирида туганакларнинг ҳосил қилмаслигидир. Туганакларнинг пайдо бўлмаслиги ҳаводаги молекуляр азотни тупроқда тўпланмаслигига сабаб бўлиб, бунда маълум миқдорда ҳосил билан чекланади, яъни тупроқ азот билан бойимайди. Шу нуқтаи назардан турли стресс шароитлари, жумладан,

шўрланган тупроқларда ва қурғоқчил шароитида дуккакли дон экинларида туганаклар ҳосил қилишини яратиш бўйича тадқиқотлари олиб борилмоқда. Тадқиқотлар Андижон, Тошкент ва Қашқадарё вилоятларида олиб бориш режалаштирилган.

Иқлимнинг ўзгариши, жумладан, қурғоқчилик стресси [6], ҳароратнинг ортиши тупроқнинг биологик, физик-кимёвий хоссаларининг ўзгаришига, тупроқда бактерияли ва замбруғли касалликлар кўпайишига олиб келиб, ҳосилдорликни 5-10 ц/га камайтиради [37]. Дуккакли экинларни етиштиришда минерал ўғитларни меъёрдан ортиқ қўлланиши  $H_2O$  ва  $CO_2$  газларининг ажралишини ошириб, иқлим ўзгаришига таъсир қилади [12]. Дуккакли экинларни етиштириш тупроқ хосса-хусусиятларига боғлиқ, томчилатиб суғориш ва намликни бошқариш уларнинг ҳосилига ижобий таъсир қилади [5], дуккакли экинлар уруғларига *Arbuscular mycorrhizal* замбруғи ва ризобия билан ишлов берилиши дуккаклар сони, азот фиксацияси, озикланиши, уруғ ҳосилдорлиги, ўсимликлар биомассасини сезиларли даражада оширади [11]. Дуккакли экинларни етиштиришда кимёвий ўғитлардан фойдаланишни камайтириш муҳим [30].

Мош ўсимлигининг ўсиши, ривожланишига, ҳосилининг мўл бўлишига бир қанча омиллар таъсир этади, Нўхатнинг униб чиқиши, ўсиш-ривожланиши ва ҳосилдорлиги навларга боғлиқ ҳолда турлича бўлади [36]. Шўрланган ерларда дуккакли экинларни етиштиришда эндофит бактерияларни қўллаш орқали туганакларни пайдо қилишга эришиш мумкин [29]. Нўхатнинг ҳосилдорлиги, сифати, биомассасини оширишда бор (В) микроэлементи ва *Bacillus sp.* MN-54 штаммини биргаликда қўллаш юқори самара беради [23].

Нўхатнинг экиш муддати ва навлари дуккаклар сонига таъсир қилади, жумладан, кузда экилган Нўхатнинг 20 ноябрда, 30 ноябрда, 10 декабрда экилган вариантларида энг кўп дуккаклар 30 ноябрда 6-9 см чуқурликда экилган вариантда энг кўп бўлган [36]. Дуккакли экинларда туганакларнинг сони экиш меъёрига боғлиқ, тадқиқотларда мошнинг “Радост” навида дастлабки даврини бошида 8,8-9,1 дона туганак ривожланган, “Дурдона” навида 6,9-8,5 дона ва “Зилола” навида 5,4-7,7 дона туганак ривожланиб, экиш меъёрлари ошган сари туганак сони камайиб бориши кузатилди, сабаби қалин экинзорда озикланиш майдони қисқаради, шароит етарли бўлмайди ва туганаклар яхши ривожланмайди [38]. Дуккакли ўсимликлар билан симбиоз тарзда яшайдиган бактерия ва замбруғларнинг молекуляр генетик ва биоинформатик нуқтаи назардан чуқур ўрганиш бугунги кунда муҳим ҳисобланади [24]. Турли минерал ўғитларнинг қўлланилиши Нўхат ўсимлигида дуккакларнинг сонини оширган [31].

Дуккакли экинларнинг экилиши тупроқнинг агрокимёвий хоссаларини

яхшиланишига, жумладан, азот, гумус ва ҳаракатчан фосфор миқдорининг ортишига таъсир қилади [25, 40]. Дуккакли экинлар тупроқдаги С, N, P элементларини ошириши ҳисобига тупроқдаги  $\beta$ -глюкозидаза, ариламидаза, Н-асетилглюкозаминидаза, фосфатаза ферментлари фаоллигини оширади ва дуккаклилар қолдиқлари тупроқда озика моддаларни кўпайтиради [3, 27]. Дуккакли экинлар азот фиксация қилиши учун тупроқдаги фосфор миқдори етарлича бўлиши лозим, шу боис фосфор ўзлаштирувчи бактериялар билан инокуляция қилиш юқори самара беради [7]. Биотик ва абиотик босимнинг ошиши ва қишлоқ хўжалиги ерларининг чекланганлиги деҳқончилик ва озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш учун жиддий чекловлардандир [8]. Шу сабабли, ловия, нўхат ва соя каби дуккаклилар одамлар ва ҳайвонлар учун оксиллар, микроэлементлар ва углеводларнинг ажойиб манбаи тупроқдаги азот атмосфера азотини мустаҳкамлагани учун тупроқни яхшилашга ёрдам беради. Дуккакли ўсимликларда, бир гуруҳ ризобия деб аталувчи бактериялар биргалика мезбон илдизлардаги симбиотик жараён (симбиотик N фиксацияси, (SNF) орқали атмосфера азотини ферментатив равишда органик шаклга айлантиради [14]. Дуккаклилар ва N-фиксация қилувчи бактериялар ўртасидаги симбиотик алоқа келгуси ҳосил учун N мавжудлигини ошира олиши мумкин [3].

Дуккаклилар биологик азот фиксацияси орқали тупроқ унумдорлигини ошириш, тупроқ эрозиясини назорат қилиш, сувни тежаш ва ёқилғи манбасига бўлган юқори талаб [7, 39] бўлганлиги сабабли уларни ишлаб чиқарилиши бутун дунё бўйлаб, айниқса, сўнгги 10 йил ичида ортиб бормоқда (ФАОСТАТ, 2020). Қишлоқ хўжалиги тупроқларининг кўпчилиги дуккакли экинлар ишлаб чиқаришга таъсир қилувчи P танқислиги, биологик N фиксацияси учун катта чекловларни келтириб чиқаради [29]. Шу сабабли, *Bacillus velezensis* S141 ни *Bradyrhizobium* USDA110 билан биргаликда сояга эмлаш натижасида туганак ҳосил бўлиши ва N<sub>2</sub> фиксацияси самарадорлиги яхшиланади. Биологик азот фиксацияси қишлоқ хўжалиги тизимларида 50 дан 70 тоннагача биологик азотни тўпланишини таъминлайди.

Кўп ҳолларда тупроқнинг озукавий моддаларини мувозанатлаш учун фермерлар микробиал тизимларга салбий таъсир кўрсатадиган кимёвий ўғитларни қайта-қайта ишлатадилар. Шунингдек, у ер ва сув экотизмларининг функцияларини бузади ва глобал иқлим ўзгаришига ҳисса қўшади. Кимёвий ўғитлардан ўсимликларни N билан таъминлаш учун фойдаланиш бутун дунё бўйлаб ўлкан экологик муаммоларни келтириб чиқаради. Дуккакли ўсимликлар биологик азот фиксацияси томонидан тупроққа азотни қўшиши мумкин, бу нафақат атроф-муҳитни ўғитлардан ортиқча фойдаланишдан сақлайди, балки қишлоқ хўжалигида азот йўқотилишини камайтиради. Улар тупроқнинг ҳосилдорлигини оширадиган симбиотик ризобиал бактериялар ёрдамида

тупроқдаги азотни мустаҳкамлайди [13, 35]. Дуккакли экинлар қолдиқлари тупроқ микроблари томонидан минерализация қилинганидан сўнг, келгуси ҳосилни ишлаб чиқаради ва тупроқнинг озукавий ҳолатини оширади. Маълумки, дуккакли ўсимликлар органик азот қўшади ва уларнинг биомассаси тупроқ хусусиятларини ва микроорганизмларнинг фаолиятини яхшилайдди [16, 34]. Тупроқ микроорганизмлари тупроқ жараёнларида воситачилик қилади, масалан, озука моддаларинининг айланиши, органик углерод таркиби, тупроқ тузилишини сақлаш ва ривожлантириш, ўсимлик патогенларини назорат қилиш. Шунингдек, дуккакли-донли алмашлаб экиш нафақат тупроқнинг умумий азотини, балки алмашинадиган К, Mg ва катион алмашиш қобилиятини сезиларли даражада оширади [23, 33].

Дуккакли экинлар тупроқдаги органик углерод захираларини кўпайтириши, иқлим ўзгаришини юмшатиши ва тупроқнинг физик хусусиятларини яхшилаши мумкин. Шунинг учун азотга бой дуккакли ўсимликлар қолдиқлари тупроқ микроблари томонидан, айниқса, энг барқарор фраксияларда (яъни, минераллар билан боғлиқ органик моддалар) органик моддалар ҳосил бўлишини ошириш учун фойдаланилади. Дуккакли экинларга кирувчи *Leucaena leucosephala*, оқсил ва аминокислоталар нуқтаи назаридан энг муқобил турлардан бири сифатида эътироф этилади [4].

Дуккакли ўсимликларнинг қолдиқлари оқсил ва пептидларга, шунингдек, бир қанча саноат соҳаларида ажратиб олинадиган ва кейинчалик баҳоланиши мумкин бўлган толаларга бой [23, 28]. Бундан ташқари, улар кўплаб биоактив молекулаларнинг (масалан, феноллар, каротеноидлар, фитостероллар ва толалар) потенциал манбаи ҳисобланади [1]. Дуккаклилар тупроқнинг тикланишига, тупроқдаги органик углерод захирасини оширишга ёрдам беради [7].

Қишлоқ хўжалигида ўзаро экин экиш зараркундалар, касалликлар, бегона ўтлар таъсирини камайтирадиган, тупроқ унумдорлигини сақлайдиган, экологик мувозанатни ҳосил қиладиган, эрозияни назорат қиладиган усуллардан бири ҳисобланади [19, 26]. Дуккаклилар турли хил экиш услубларига юқори мослашувчанлик ва азотни барқарорлаштириш қобилиятига эга бўлганлиги сабабли узоқ муддатга чидамли ва атроф-муҳитга зарарсиз ишлаб чиқаришни ошириш имкониятини беради [6, 21, 22]. Шунга кўра, кунжут ва мош аралашмаси (75% кунжут + 25% мош) куруқ моддаларнинг умумий тўпланишини, ҳосилнинг ўсиш суръати каби физиологик кўрсаткичларни яхшилайдди ҳамда олтингугуртли ўғит қўллаш орқали бир қатор мамлакатлар тупроқларида оҳакнинг юқори даражаси сабабли тупроқда рН муҳити пасаяди ва бу ҳар иккала ўсимлик ўсиш кўрсаткичларини оширади [8, 18].

Баъзи лалми ерларнинг тупроғида гумус ва азот миқдори камлиги туфайли

дуккакли экинларнинг тупроқ унумдорлигини оширишда аҳамият бекиёсдир ва улар сув, шамол эрозиясидан ҳам самарали ҳимоя қилади [12]. Дуккаклилардан сўнг тупроқдаги органик моддалар миқдори ортади, тупроқнинг сув-физик хусусиятлари яхшиланади. Дуккаклиларнинг органик қолдиқлари донли экинларга қараганда тез парчланади [15].

Тупроқдаги углерод миқдорини бошқарилишида ва антропоген углерод эмиссиясини ҳам ўзгартиради [8]. Дуккаклиларни алмашлаб экиш тупроқдаги органик моддалар миқдори ва сифатига таъсир кўрсатиш орқали С айланиши ва тупроқнинг сақланиш динамикасини тартибга солади [25]. Баъзи тадқиқотлар шуни кўрсатадики, алмашлаб экиш тизимидаги дуккаклилар тупроқдаги С ни сақлаб қолишда муҳим рол ўйнайди [2, 36].

Бутун дунёда дуккаклиларнинг маҳсулдорлиги қурғоқчилик ва ҳаддан ташқари яйловларни ортиб бориши туфайли пасайиб бормоқда, бу эса турларнинг хилма-хиллиги, тупроқнинг кислоталаниши ва эрозияга олиб келишига сабаб бўлмоқда [9, 10, 17]. Дуккакли ўсимликларни қайта экиш ўсимликлар жамоаси биомассасини ва узок муддатли экотизим маҳсулдорлигини яхшилайдди. Демак, дуккакли экинлар етиштириш тупроқ биохилма хиллигини оширади, тупроқни органика билан бойитади, бу эса ўз навбатида ўсимликлар озиқланишини яхшилайдди, тупроқ унумдорлигини ва экинлар ҳосилдорлигини оширади.

Мазкур тадқиқотлар Жаҳон банкининг “Ўзбекистон миллий инновацион тизимини модернизация қилиш” лойиҳаси доирасида #REP-24112021/54 “Frontiers in legume cropping systems in Uzbekistan: Exploiting beneficial microbes for stable and resource-efficient production (FLegUZB)” гранти бўйича олиб борилмоқда.

#### Адабиётлар:

1. Alireza Gilani, Hamid Abbasdokht, Ahmad Gholami Effects of Thiobacillus and Different Levels of Sulfur Fertilizer on Growth and Physiological Indices in Intercropping of Sesame (*Sesamum Indicum L.*) and Mung Bean (*Vigna Radiata L.*). *Gesunde Pflanzen* (2021) 73:317–333. <https://doi.org/10.1007/s10343-021-00554-6>
2. Anna De Angelis, Laura Gasco, Giuliana Parisi, Pier Paolo Danieli A Multipurpose Leguminous Plant for the Mediterranean. Countries: *Leucaena leucocephala* as an Alternative Protein. Source: A Review. *Animals* 2021, 11, 2230. <https://doi.org/10.3390/ani11082230> <https://www.mdpi.com/journal/animals>
3. Annalisa Tassoni, Tullia Tedeschi, Chiara Zurlini, Ilaria Maria Cigognini, Janos-Istvan Petrusan, Óscar Rodríguez, Simona Neri, Annamaria Celli, Laura Sisti, Patrizia Cinelli, Francesca Signori, Georgios Tsatsos, Marika Bondi, Stefanie Verstringe, Geert Bruggerman, Philippe F.X. Corvini State-of-the-Art Production Chains for Peas, Beans and Chickpeas—Valorization of Agro-Industrial Residues and Applications of Derived Extracts. *Molecules* 2020, 25, 1383; doi:10.3390/molecules25061383 [www.mdpi.com/journal/molecules](http://www.mdpi.com/journal/molecules)

4. Annalisa Tassoni, Tullia Tedeschi, Chiara Zurlini, Ilaria Maria Cigognini, Janos-Istvan Petrusan, Óscar Rodríguez, Simona Neri, Annamaria Celli, Laura Sisti, Patrizia Cinelli, Francesca Signori, Georgios Tsatsos, Marika Bondi, Stefanie Verstringe, Geert Bruggerman, Philippe F. X. Corvini | State-of-the-Art Production Chains for Peas, Beans and Chickpeas—Valorization of Agro-Industrial Residues and Applications of Derived Extracts. *Molecules* 2020, 25, 1383; <https://doi.org/10.3390/molecules25061383>

5. Arunadevi K., Singh M., Denny Franco, Prajapati V. K., Ramachandran J., Maruthi Sankar G. R. Real Time Soil Moisture (RTSM) Based Irrigation Scheduling to Improve Yield and Water-Use Efficiency of Green Pea (*Pisum sativum* L.) Grown in North India. *Agronomy* 2022, 12, 278. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020278>

6. Basheer-Salimia, R., Aloweidat, M.Y., AlSalimiya, M.A. and Hamdan, Y.A.S., Comparative Study of Five Legume Species under Drought Conditions. *Legume Research*. 2021, 5, 1-6.

7. Benjelloun, I.; Thami Alami, I.; El Khadir, M.; Douira, A.; Udupa, S.M. Co-Inoculation of *Mesorhizobium ciceri* with Either *Bacillus* sp. or *Enterobacter aerogenes* on Chickpea Improves Growth and Productivity in Phosphate-Deficient Soils in Dry Areas of a Mediterranean Region. *Plants* 2021, 10, 571. <https://doi.org/10.3390/plants10030571>

8. Bhat KA, Mahajan R, Pakhtoon MM, Urwat U, Bashir Z, Shah AA, Agrawal A, Bhat B, Sofi PA, Masi A and Zargar SM (2022) Low Temperature Stress Tolerance: An Insight Into the Omics Approaches for Legume Crops. *Front. Plant Sci.* 13:888710. doi: 10.3389/fpls.2022.888710

9. Carolin C. M. Schulte, Khushboo Borah, Rachel M. Wheatley, Jason J. Terpolilli, Gerhard Saalbach, Nick Crang, Daan H. de Groot, R. George Ratcliffe, Nicholas J. Kruger, Antonis Papachristodoulou, Philip S. Poole Metabolic control of nitrogen fixation in rhizobium-legume symbioses. *Science advances* research article. January 20, 2023. <https://www.science.org>

10. Gregorich E.G., Drury C.F., Baldock J.A. Changes in soil carbon under long-term maize in monoculture and legume-based rotation. *Canadian journal of soil science*. 2022, 12. 365-374.

11. Elaine C., Gough Kirsty J., Owen Rebecca S., Zwart John P. Thompson *Arbuscular mycorrhizal* fungi acted synergistically with *Bradyrhizobium* sp. to improve nodulation, nitrogen fixation, plant growth and seed yield of mung bean (*Vigna radiata*) but increased the population density of the root-lesion nematode *Pratylenchus thornei*. *Plant Soil* (2021) 465:431–452. <https://doi.org/10.1007/s11104-021-05007-7>

12. El-Beltagi, H.S., Hashem, F.A., Maze, M., Shalaby, T.A., Shehata, W.F., Taha, N.M. Control of Gas Emissions (N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub>) Associated with Applied Different Rates of Nitrogen and Their Influences on Growth, Productivity, and Physio-Biochemical Attributes of Green Bean Plants Grown under Different Irrigation Methods. *Agronomy* 2022, 12, 249. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020249>

13. Erik Steen Jensen, Mark B. Peoples, Robert M. Boddey, Peter M. Gresshoff, Henrik Hauggaard-Nielsen, Bruno J.R. Alves, Malcolm J. Morrison. Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. A review. 19 October 2011 # INRA and Springer-Verlag, France 2011. 65-75.

14. Goyal R.K, Mattoo A.K, Schmidt M.A Rhizobial–Host Interactions and Symbiotic Nitrogen Fixation in Legume Crops Toward Agriculture Sustainability. Front. Microbiol. 2021. 12: 669404. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.669404>

15. Harun I. Gitari, Charles K.K. Gachene, Nancy N. Karanja, Solomon Kamau, Shadrack Nyawade, Elmar Schulte-Geldermann. Potato-legume intercropping on a sloping terrain and its effects on soil physico-chemical properties. Springer Nature Switzerland AG 2019. (<https://doi.org/10.1007/s11104-019-04036-7>)

16. Ifeyinwa Monica Uzoh, Charles Arizechukwu Igwe, Chinyere Blessing Okebalama, Olubukola Olularanti Babalola Legume-maize rotation effect on maize productivity and soil fertility parameters under selected agronomic practices in a sandy loam soil. Scientific RepoRts, (2019) 9:8539 <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43679-5>.

17. Imane Benjelloun, Imane Thami Alami, Mohamed El Khadir, Allal Douira, Sripada M. Udupa Co-Inoculation of Mesorhizobium ciceri with Either *Bacillus sp.* or *Enterobacter aerogenes* on Chickpea Improves Growth and Productivity in Phosphate-Deficient Soils in Dry Areas of a Mediterranean Region. Plants 2021, 10, 571. <https://doi.org/10.3390/plants10030571>

18. Jiqiong Zhou, Fengge Zhang, Yunqian Huo, Gail W. T. Wilson, Adam B. Cobb, Xixi Xu, Xue Xiong, Lin Liu, Yingjun Zhang. Following legume establishment, microbial and chemical associations facilitate improved productivity in degraded grasslands. Springer Nature Switzerland AG 2019. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04169-9>

19. Kaiser Ahmad Bhat, Reetika Mahajan, Mohammad Maqbool Pakhtoon, Uneeb Urwat, Zaffar Bashir, Ali Asghar Shah, Ankit Agrawal, Basharat Bhat, Parvaze A. Sof, Antonio Masi, Sajad Majeed Zargar. Low Temperature Stress Tolerance: An Insight Into the Omics Approaches for Legume Crops. Frontiers in Plant Science. June 2022 | Volume 13 | Article 888710. [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org)

20. Kanté, M., Riah-Anglet, W., Cliquet, J.-B., Trinsoutrot-Gattin, I. Soil Enzyme Activity and Stoichiometry: Linking Soil Microorganism Resource Requirement and Legume Carbon Rhizodeposition. *Agronomy* **2021**, *11*, 2131. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112131>

21. Khatun, M., Sarkar, S., Era, F.M., Islam, A.K.M.M., Anwar, M.P., Fahad, S., Datta, R., Islam, A.K.M.A. Drought Stress in Grain Legumes: Effects, Tolerance Mechanisms and Management. *Agronomy* **2021**, *11*, 2374. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122374>

22. Manoj Kumar Solanki, Fei-Yong Wang, Zhen Wang, Chang-Ning Li, Tao-Ju Lan, Rajesh Kumar Singh, Pratiksha Singh, Li-Tao Yang, Yang-Rui Li, *Rhizospheric and endospheric diazotrophs* mediated soil fertility intensification in sugarcane-legume intercropping systems. Journal of Soils and Sediments (2019) 19:1911–1927.



- SOILS, SEC soil and landscape ecology research article.  
<https://doi.org/10.1007/s11368-018-2156-3>
23. Mehboob Noman, Tauqeer Ahmad Yasir, Sami Ul-Allah, Ahmad Nawaz, Naveed Ahmad Mubshar Hussain Interactive Effect of Boron Application Methods and Boron-Tolerant Bacteria (*Bacillus* sp. MN54) Improves Nodulation, Grain Yield, Profitability and Biofortification of *kabuli* Chickpea Grown Under Irrigated and Rainfed Conditions Journal of Soil Science and Plant Nutrition (2022) 22:5068–5085 <https://doi.org/10.1007/s42729-022-00982-x>
24. Myrto Tsiknia, Daniela Tsikou, Kalliope K. Papadopoulou Constantinos Ehalotis Multi-species relationships in legume roots: From pairwise legume-symbiont interactions to the plant –microbiome – soil continuum. *FEMS Microbiology Ecology*, 2021, Vol. 97, No. 2. 57-68.
25. Nassira Riah, Philippe de Lajudie, Gilles Béna, Karine Heulin, Abdelhamid Djekoun Variability in symbiotic efficiency with respect to the growth of pea and lentil inoculated with various rhizobial genotypes originating from sub-humid and semi-arid regions of eastern Algeria. *Symbiosis* (2021) 85:371–384. <https://doi.org/10.1007/s13199-021-00821-0>
26. Priscila Pinto, Gerardo Rubio, Félix Gutiérrez, Jorge Sawchik, Santiago Arana, Gervasio Piñeiro. Variable root:shoot ratios and plant nitrogen concentrations discourage using just aboveground biomass to select legume service crops. *Plant Soil* (2021) 463:347–358. <https://doi.org/10.1007/s11104-021-04916-x>
27. Priscila Pinto, Gerardo Rubio, Félix Gutiérrez, Jorge Sawchik, Santiago Arana, Gervasio Piñeiro Variable root: shoot ratios and plant nitrogen concentrations discourage using just aboveground biomass to select legume service crops. *Plant Soil* (2021) 463:347–358 <https://doi.org/10.1007/s11104-021-04916-x>
28. Basheer-Salimia R., Aloweidat M.Y., Al-Salimiya M.A., Hamdan Y.A.S. Comparative Study of Five Legume Species under Drought Conditions. *Legume Research- An International Journal*. 02-03-2021.
29. Raid Ali, Humaira Gu, Muhammad Hamayun, Mamoona Rauf1, Amjad Iqbal, Mohib Shah, Anwar Hussain, Hamida Bibi, In-Jung Lee *Aspergillus awamori* ameliorates the physicochemical characteristics and mineral profile of mung bean under salt stress. *Ali et al. Chem. Biol. Technol. Agric.* (2021) 8:9 <https://doi.org/10.1186/s40538-021-00208-9>
30. Ravinder K. Goyal, Autar K. Mattoo, Maria Augusta Schmidt Rhizobial–Host Interactions and Symbiotic Nitrogen Fixation in Legume Crops Toward Agriculture Sustainability. *Frontiers in Microbiology*. June 2021 | Volume 12 | Article 669404. [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org)
31. Tedeeva V.V, Tedeeva A.A, Abaev AA, Mamiev D.M., Khokhoeva N.T., Kelekhsashvili L.M. Symbiotic activity of leguminous crops depending on the variety and growing conditions *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 624 012016 <https://doi:10.1088/1755-1315/624/1/012016>
32. Turkistonova M., Sodikova M. Importance of pea plant in improving soil fertility and morphological characteristics of pea plant. *European Journal of*

Interdisciplinary Research and Development Vol.08 2022, 13-15  
Website: [www.ejird.journalspark.org](http://www.ejird.journalspark.org) ISSN (E): 2720-5746

33. Turkistonova Maftuna, Sodikova Maftuna. Importance of pea plant in improving soil fertility and morphological characteristics o pea plant. European Journal of Interdisciplinary Research and Development Volume-08 Oct. – 2022. ISSN (E): 2720-5746. [www.ejird.journalspark.org](http://www.ejird.journalspark.org)

34. Бобоқулов З.Р., Авазов М.М. “Глобаллашув даврида озиқ-овқат таъминоти хавфсизлигини таъминлашнинг долзарб вазифалари”. Республика миқёсидаги илмий-амалий конференциянинг илмий мақолалар тўплами. Самарқанд ҚК КМТМ, 2022. – Б. 213-215

35. Бобоқулов З.Р., Нормуродов Д., Омонов А. Кузги Нўхат уруғларининг дала унувчанлиги, ўсимликларнинг қишлаб чиқиши ва ҳосилни йиғиштиргача сақланиши. Агро илм, №4(36), 2015. Б.28-29

36. Бобоқулов З.Р., Ҳамдамов И., Мавлонов Б., Кузда экилган Нўхат навлари илдизида туганаклар массасининг ўзгариши. Агро илм, №4(60), 2019. Б.32-33

37. Бобомурадов З., Бобоқулов З., Авазов М., Турсунов Ш. Алмашлаб экиш ва тупроқ унумдорлигида Нўхат экинининг аҳамияти. Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги. №2, 2022. Б.95-96

38. Идрисов Х.А., Хайруллаев С.Ш., Усмонова Ш.У. Мош навлари экиш меъёрларининг ҳосил шаклланишига таъсири. Ўзбекистон замини, №4, 2019. Б.47-48.

39. Мамедова В.Н., Содиков Б.С. Мошнинг ун-шудринг касаллиги Пахтачилик ва дончилик, 2022, - №3(8). Б.49-53.

40. Мовлонов Б., Бобоқулов З.Р. Нўхатнинг тупроқ агрохимёвий хоссаларига таъсири. Агро илм, №2(46), 2017. Б.93