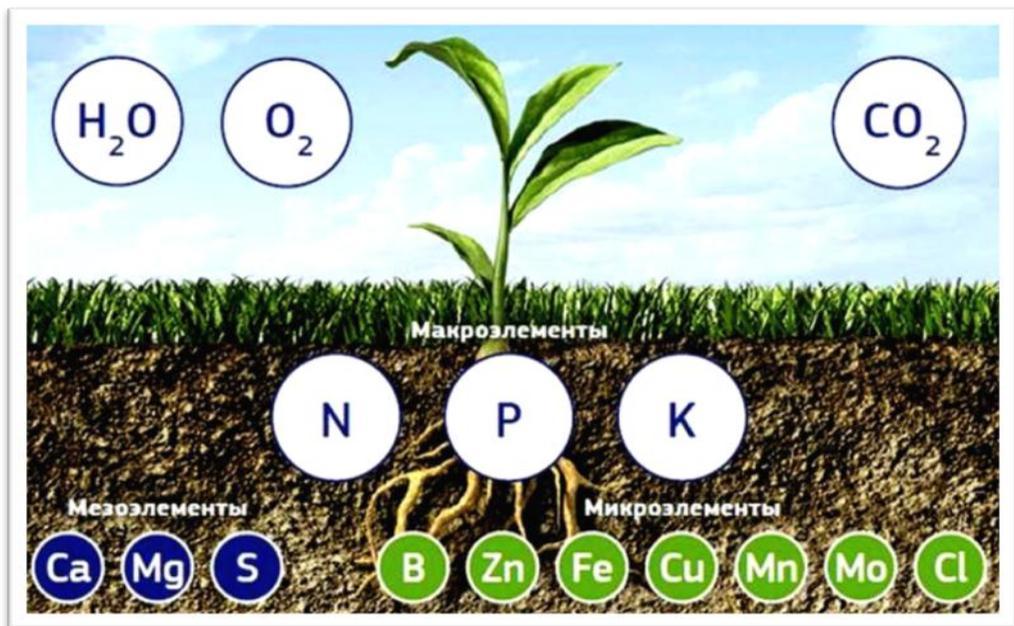




АКАДЕМИЯИ ИЛМҶОИ КИШОВАРЗИИ ТОҶИКИСТОН
ИНСТИТУТИ БОҶУ ТОКПАРВАРӢ ВА САБЗАВОТКОРӢ

ТАВСИЯНОМА

ЭЛЕМЕНТҶОИ АСОСӢ БАРОИ РУШДИ РАСТАНИҶО



Душанбе, 2024

Тарҷумон: Камолов Н. н.и.к., ходими пешбари илмии шуъбаи меванпарварӣ ва буттамевагиҳои Институти боғу тоқпарварӣ ва сабзавоткориҳои АИКТ.

Муҳаррир: Аҳмедов Т.А., д.и.к. академики АИКТ.

Муқарриз: Гулов С.М., д.и.б., профессор, аъзои вобастаи АМИТ

Орошигарони компютери: - Фозилов Ҷ.Д., Сафарова З.

Дастури мазкур бо истифода аз китоби муаллифон Дерюгин И.П., Кулюкин А.Н. «Агрехимические основы системы удобрения овощных и плодовых культур» М-Агропромиздат, 1988 аз забони русӣ ба тоҷикӣ тарҷума шудааст.

Ин маълумотҳо оид ба нақша ва аҳамияти элементҳои химиявӣ дар ҳаёти растаниҳо, аз он ҷумла зироатҳои сабзавотию дарахтони мевадиханда ва тоқ оварда шудааст.

Мавод барои донишҷӯён, магистрон, кормандону деҳқонони соҳаи сабзавоткорӣ, боғу тоқпарварӣ пешниҳод карда мешавад.

Муқаддима

Дар узвҳои растанӣ тахминан 70 элементи химиявӣ муайян карда шудааст, ки нақшаи физиологии бисёри онҳо то ҳол муқарар карда нашудааст. Аз рӯи маълумоти М.Я.Школьник, инҷо қариб 27 элементи химиявӣ дар раванди мубодилаи модда (метаболизм) ва реаксияҳо иштирок мекунад. А.П.Виноградов (1952), В.Б.Ильин (1985) қайд мекунанд, ки ҳамаи элементҳои растанӣ ҷабида гирифта дар ин ё он сурат дар раванди ҳаётии онҳо иштирок мекунанд. Физиологи Америкои Д. Арнон дар муқобили онҳо қайд мекунад, ки растанӣ аз ҳок элементҳои даркорӣ инчунин нодаркориро ҷабида мегирад. Лекин на ҳамаи элементҳои дар он муайян карда шуда, барояш зарурианд. Маълумоти эксперименталии то имрӯз ҷамъшуда далел асоснок медиҳанд, ки барои рушду нумӯи муътадили растаниҳои дараҷаи олий элементҳои бидуни С, Н, О инҳо N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl элементи ҳаётан муҳим мебошанд; ҳамаи инҳо элементи ғизоианд.

Элементҳои шартан зарурӣ ин элементҳои мебошанд, ки раванди рушду нумӯи растаниҳои алоҳидаро ғаъол мегардонанд ё ин, ки метавонанд вазифаи элемент ҳаётан муҳимро иҷро кунанд. Мисол, кобалт ҷузъи муҳими витамини B₁₂ буда бо ҳамин тариқ дар ҷамъкунии симбиотикии нитроген дар растаниҳои лубиёгӣ иштирок мекунад. Лекин бевосита ба растанӣ даркор нест. Натрий ба сабзиши лаблабуи ошӣ ва сумалоқ мусоидат мекунад. Он метавонад вазифаи калийро иҷро кунад. Биноабр ин дар картошка, карами бруселӣ, помидор ҳангоми норасоии натрий бисёр вақт нишонаи норасоии калий мушоҳида мешавад.

K. Менгель Na, Cl, Al - ро ба элемент ғизоӣ шартан зарурӣ мансуб мекунанд. Умуман ҷудокунии бисёр элементҳои химиявӣ дар растаниҳо буд, ба элементи ғизоӣ ва шартан ғизоӣ ҳоло мушкил аст. Ба ақидаи А.П.Виноградов набудани маълумот оид

ба аҳамиятнокии аз ҷиҳати физиологӣ баъзе элементҳои химиявии доимо дар организми растанӣ буда танҳо мушкилоти техникаи гирифтани ин маводҳо мебошад.

Агар элементҳои химиявии таркиби моддаҳои органикӣ ва хокистарӣ зироатҳои сабзавотию мевагиро дида бароем. Онгоҳ чунин ҳолатро мебинем. Дар таркиби моддаи хокистари растанӣ нисбати қисми органикии моддаҳои хушк миқдори хело зиёди элементҳои химиявӣ дохил мешавад. Элементҳои хокистар ва нитроген гурӯҳи моддаи минералиро ташкил мекунанд. Кадоме, ки дар муқобили C, H, O на аз ҳаво балки аз хок (бидуни нитрогении ҳаво) гирифта мешаванд.

Дар моддаҳои хокистари мева ва сабзавот бисёртар калий ва фосфор мавҷуд аст. Калий аз 34% (тути заминӣ) то 60% (пиёз) ва фосфор аз 8% олу то 20% тамашк (малина). Дар хокистари барги бисёр зироатҳои сабзавотӣ, мевагиҳо ва буттамеваҳо калий бештар аст.

Таркиби хокистар то дараҷае як хела набудани талаботи растанӣҳо ба элементҳои минералии ғизоӣ, мақоми физиологӣ ҳар яки онҳо, махсусияти раванди биохимиявиро дар растанӣҳои гуногун ва узвҳои онҳо нишон медиҳад.

Тавсифи элементҳо

Карбон (C), гидроген (H), оксиген (O) элементҳои асосии фотосинтези карбогидратҳо ва дигар моддаҳои нисбатан мураккаби сарчашмаи маҳсулоти органикӣ, равандҳои махсуси биохимиявӣ дар растанӣҳои гуногун ва узвҳои онҳо мебошанд. Бо иштироки оксиген ва гидроген дар узвҳои растанӣ равандҳои муҳими оксидшавию барқароршавӣ ба вучуд меояд. Барои ташакулёбии дуҷуми моддаҳои муракаби аз маҳсулотҳои якуми фотосинтез неру зарур аст. Ин неруи дар натиҷаи нафаскашӣ ба вучуд меояд, ки дар он карбогидратҳои оддӣ бо иштироки оксиген оксид мешаванд. Неруи дар натиҷаи нафаскашӣ ҷудошаванда дар равандҳои гуногуни растанӣ : таҷзияи

(синтези) дигар пайвастагиҳои органикӣ нисбатан зиёда нерудиханда (равғанҳо, сафедаҳо ва ғайра); гирифтани реша нуриҳои минералию об; ҳаракати онҳо дар растанӣ: раванди қадкашӣ истифода мегардад.

Оби растанӣҳо аз гидрогену оксиген таркиб ёфтааст. Вазифаи об дар ҳаёти растанӣ ниҳоят калон аст, ки таркиби растанӣҳо ва узвҳои онҳо аз 70 то 98 % аз об иборат аст.

Дар тухми пухта расидаи онҳо то 40% об дида мешавад. Об дар организми растанӣ вазифаҳои зеринро иҷро мекунад:

- ҳалкунандагӣ ва воситаи кашондани бисёр маҳсулотҳои ассимилясия ва моддаҳои минералии растанӣ аз хок ҷаббида гирифта;

- элементҳои структуравӣ, ки бо вай алоқаманд аст, варамкунӣ, гидротасия (ба об ҳамроҳшавии моддаҳои гуногуни химиявӣ), нигоҳдории протоплазма дар ҳолати баробарӣ ва тургорӣ дар ҳучайра;

- ҳамчун маводи сохтмонӣ барои ассимилясияи гази карбон (CO_2), гидрогени зарурӣ ва бо воситаи ин дар мубодилаи модда иштирок мекунад;

- дар натиҷаи тағирёбии сатҳи транспирация ҳароратро дар растанӣ устувор мегардонад.

Нитроген (N) - муҳимтарин маводи сохтори растанӣ мебошад, ки он дар бавучудоии сафедаҳо иштирок намуда 15-18%-и таркиби онҳоро ташкил мекунад. Ҳиссаи бисёри ин элемент дар таркиби моддаҳои хушки растан 2-3 %-ро ташкил мекунад. Сафедаҳо қисми асосии протоплазма мебошанд, ки аз аминокислотаҳо иборатанд. Ба таркиби моддаҳои сафедагӣ 20 аминокислотаҳо дохил мешаванд.

Нитроген дар кислотаҳои нуклеопротероиди ва нукленови ҳамчун қисми асосии аст. Бидуни ин нитроген дар бавучудоии хлорофил, витаминҳо (мисол тиамин), алколоидҳо иштирок мекунад.

Растаниҳои дараҷаи олії ҳамчун нитрогени оксидшаванда ва барқароршаванда (NH_3 ва барқароршавии NH_4^+)-ро истифода мебаранд.

Нитрогени нитратӣ дар ғизои растаниҳо нақшӣ асосиро мебозад. Барқароршавии нитратҳо то аммиак – раванди зарурии мубодилаи моддаҳо дар растани аст. Ин барқароршавӣ ба таври умумӣ чунин мегузарард. $\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$.

Дар барқароршавии нитратҳо танҳо ду фермент – нитритредуктоза ва нитратредуктоза иштирок мекунад. Нитратредуктоза молибденфлавопротеинро ифода мекунад, то ист маҷмуъ аз флавин (гурӯҳи оддӣ) ва MO ё Fe ҳамчун металатоми реактивӣ. Дар раванди $\text{Mo}^{5+} \rightleftharpoons \text{Mo}^{6+}$ гузариши электронҳо ба вучуд меояд. Аз ин бар меояд, ки барои барқароршавии нитратҳо аз таъмин будани молибден ва оҳан вобаста аст. Одатан норасоии Mo ва Fe сабаби зиёд чамъшавии нитратҳо дар растани мегардад. Нитроген дар байни ғизоҳои минералӣ- танзимкунандаи нисбатан пурқуватӣ қадкашӣ аст. Гарчанде он моддаи гармонӣ нест. Ба танзим дарории миқдори ғизои нитрогенӣ ба зиёдшавии ҳосилнокӣ дар зироатҳои сабзавотӣ аз ҳисоби инкишофи узвҳои ассимилясионии барг, дар дарахтони мевагӣ – аз ҳисоби калоншавии мева, зиёдшавии миқдори он, пурзуршавии тафриқашавии муғчаҳои гулӣ ва камшавии афтиши меваҳо мувафақ шудан мумкин аст.

Бо вучуди ин таъсири бо нуриҳо додани нитроген боз аз бисёр дигар омилҳои дохилию берунии рушду нумуи растаниҳо, хусусан дарахтони мевадиханда вобаста аст. Аммо бо зиёд додани меъёри нуриҳои нитрогенӣ ҳангоми кам будани намнокӣ дар хоки майдони боғ ба ҷойи зиёдшавии қадкашии дарахтон ва навдаҳои онҳо боздории афзоиши онҳо ба амал меояд. Ба ғайри ин дар дарахтони дар шароити норасоии об сабзанда нурӣ ба қувваи сабзиши онҳо таъсир намекунад.

Норасогии нитроген боиси пайдошавии аломатҳои зерин мегардад: афзоиши растаниҳо боз дошта мешавад; дар зироатҳои сабзавотӣ баргҳои кӯҳна ранги зарди-сабзтоб мегирад, дар дарахтони мевадиханда барг боз иловатан рангаш сурх мешавад. Дар баробари ин, дар дарахтони мевадиханда аз норасогии нитроген муғчаҳои ҳосилдеҳ (генеративӣ) кам пайдо мешавад, баъди пайдошавии гурак қисми зиёди онҳо мерезад, ҳосилнокӣ тез кам мегардад, меваҳо хурд ва лаҳмашон саҳт мешавад. Дар растаниҳои гуногун нишонаи норасогии нитроген махсусияти худро дорад. Дар картошка баргҳои поёни баробар сафедтоби сабз шуда, пас зард ва хушк мегардад. Баргҳои чавони болои дар ин маврид майда, сабзи равшан, ҳошияшон хушк шуда ба боло тоб мехурад.

Дар каллакарам ва гулкарам ранги баргҳо аввал зардчатоби сабз баъдтар гулоби норанҷ ё ин ки арғувонӣ мегарданд. Барвақт хушкшавии барг ва хурдшавии каллаҳои карам мушоҳида мешавад. Ҳангоми норасогии нитроген дар помидор баргҳои майда, рангаш сабзи-зардчатоб, рағҳои пушти барг рӯйпуши кабути-сурхчатоб мегирад. Пояш низ ҳамин рангро мегирад. Меваҳо хурди саҳту чубшакл мешаванд.

Дар пиёз баргҳои кӯтоҳи борики рангашон сабзи сафедчатоб нугашон сурхгашта ташакул меёбад.

Дар дарахтони мевадиханда дар аввали норасогии нитроген нишонаи он дар ҳамаи қисмҳои дарахт пайдо мешавад. Лекин бештар дар баргҳои кӯҳнаи навдаҳои ҳаминсола бо пайдошавии рӯйпуши зарди сабзчатоб намоён мегардад. Баъд баргҳо ранги сурх ё ин ки арғувониро мегирад. Дар мавриди як бора норасогии нитроген меваҳои хурди рангашон баланд ташакул меёбад.

Дар ғучуммеваҳо ва ангур аз норасогии нитроген лаъличаи баргҳои кӯҳна тағир ёфта: онҳо сабзи сафедчатоб бо

тобиши сурхтоб шуда баъд ба пайдошавии доғҳои некрози (нобудшавии бофтаҳо) оварда мерасонад.

Фосфор (P). - Растаниҳо онро дар муҳити кислотагии баланд дар шакли $H_2PO_4^-$, дар ҳолати реаксияи бетараф дар шакли HPO_4^{2-} мегиранд. Лекин шадидии воридшавии ионҳои фосфори нишондода- шуда вобаста аз рН ҳама вақт якхела нест. Мисол дар мавриди ғизои аммиакӣ дар ҳолати ҳамон як муҳити реаксия ионҳои фосфор бад ва дар мавриди нитрати будан баръакс ворид мегардад. Аллақай дар реша қисми фосфори ғайриорганикӣ воридшуда ба фосфори органикӣ мубаддал шуда ҳамин тавр ба мубодилаи моддаҳо дохил мешавад. Таҷриба бо ^{32}P нишон дод, ки аввалин пайвастагиҳои фосфордори устувор дар растанӣ кислотаи аденозинтрифосфати (АТФ) мебошад. Қадоме, ки баъд дар раванди мубодилаи биосинтез ва энергетикӣ дар ҳучайра иштирок мекунад. АТФ аз асоси пуринии аденин, карбогидрати рибоза ва 3 боқимонади кислотаи фосфат таркиб ёфтааст. Ҳангоми аз як шакл ба дигар шакл гузашти фосфор дар зери таъсири ферментҳо (ферментативном фосфорилровании) аз АТФ як ё ду молекулаи кислотаи фосфат бо ҷудо кардани неру ҷудо мегардад ($АТФ \rightarrow АДФ \rightarrow АМФ$). Бо сабаби таъсири фаъоли худ фосфор дар фотосинтез, додани неру ва гидроген нақши калон мебозад.

Иштироки гурӯҳи фосфатии АТФ ва АДФ дар ҷамъшавӣ, нигоҳдорӣ ва додани неруи химиявӣ вобаста ба иқтидори гурӯҳии он, қадоме, ки сабаби қисман алоқаи суст бо дигар қисмҳои молекулаи нуклеозидполифосфат мегардад. (Литберт, 1976). Ҷудокунӣ ва ҷамъшавии неру дар ҳучайраи растанӣ ба чунин тартиб мегузарад. $АДФ + \text{фосфат} \rightleftharpoons АТФ + об$. Ҳамроҳшавии фосфор боиси неруи захиравӣ, ҷудошавӣ, нерӯи ҷамъшуда дар якҷоягӣ мегардад.

Дар реаксияҳои гуногуни додани неру вазифаи муҳим ба гурӯҳи дигари пайвастагиҳои фосфордор-ассилофосфат вобаста аст. Бо ин гурӯҳи моддаҳо пайвастагиҳои муҳим монанди кислотаи 1,3 дифосфоглисерини ва асетилофосфат таалукдоранд. Ҳамин тавр кислотаи 1,3 дифосфолисерини эҳтимол неруи бойи худро ба гуруҳи фосфати АДФ дода онро ба АТФ гузаронад. Аз асетилофосфат дар растанӣ инчунин АТФ синез мешавад.

Дар растанӣ боз дигар пайвастагиҳои органикӣ ҳосил мешавад, монанди эфири кислотаҳои фосфорӣ: сахрофосфатҳо, фитин, аминолуктин, фосфор-глисеридҳо, нуклеотидҳо, кислотаи нукленӣ, нуклеопродҳо. Фосфор дар таркиби коферментҳо (НАД, НАДФ, ФАД, КоА) дида мешавад.

Кислотаҳои нуклеинии (РНК ва ДНК) дар синтези сафеда иштирок карда, самти синтез ва хусусияти ҳамаи аминокислотаҳои ҳосилшударо муайян мекунад. Маълум, ки ДНК-ҳомии ҳамаи ахборотҳои ирсии организм аст. Ба воситаи РНК, ДНК аминокислотаҳо равшан аҳамияти фосфорро дар мубодилаи сафедаҳо ва синтези ферментҳо думболгиранд.

Фосфоглисеридҳо (фосфатидҳо) дар ҳамаи ҳуҷайраи растаниҳо ҳамчун қузъи асосии мембранаи ҳуҷайра мавҷуданд. Муҳимтарини онҳо - фосфатидиэтаноламинҳо (номи кӯҳнааш - кефанилҳо) ва фосфатидилхолинҳо (номи кӯҳнааш леситинҳо) мебошанд.

Қисми зиёди фосфор дар растанӣ дар таркиби фитин (намаки калсий-магний кислотаи инозит фосфори) дида мешавад. Фитин асосан дар тухми чамъ мешавад, моддаи нигоҳдорандаи фосфор хизмат мекунад, вақти сабзиши тухмӣ ва афзоиши майсаҳо истифода мегардад.

Фосфори минералӣ дар раванди фаъолияти умумии организми растанӣ иштирок карда девори муайяни буфериро

ташкил намуда ва реаксияи шираи хучайраи растаниро ба тартиб медарорад.

Бо қадри кифоя таъмин будани растанӣ бо фосфор ба ҳосилдароии онро метезонад. Дар мева моддаҳои рангдиҳанда ва наххатнок бисёр чамъ шуда ва нигоҳдории он беҳтар мегардад.

Ҳамин тавр вазифаи физиологии фосфор дар гизои растаниҳо калон аст. Он дар синтези сафедаҳо, мубодилаи энергетикӣ, гузаштани хусусиятҳои ирсӣ, ташаккули мембранаи хучайра иштирок намуда ва ба тез ба ҳосилдароӣ мусоидат мекунад. Бе фосфор раванди фотосинтез ва нафаскашии узвҳои растанӣ бемақсад аст.

Дар ҳолати норасоии фосфор сабзиши растанӣ тез қатъ гашта, барг ва танаҳои ҷавон ранги аз сабзи торик то кабудӣ сабзро мегирад.

Дар помидор аз норасоии фосфор баргҳо ба дарун тоб меҳӯранд. Барги пиёз аз нугаш пачмурда гардида, сиёҳ ва хушк мешавад. Дар дарахтони мевадиханда тана ва баргҳои алоҳида ранги кабудӣ сурхчаро мегиранд. Баргҳои пурра ташакулёфта ранги зардтоб, зарди сурхчатобро мегиранд. Дар думчаи онҳо (тобистони салқин) бо миқдори зиёд пигментҳои ранги сурхи қирмизӣ дошта пайдо мешавад.

Дар натиҷаи норасоии дуру дарози фосфор навдаҳои борик ва баргҳои майда хусусан дар себ пайдо мешавад.

Калий (К). Растаниҳо калийро бисёртар истифода мекунанд. Аз ҷама бештар дар бофтаҳои меристемаи барги мубодилаи фаъоли баланд дошта нигоҳ дошта мешавад. Дар баргҳои ҷавон ҷама вақт нисбати баргҳои кӯҳна бисёртар аст. Растаниҳои ҷавон ҷама вақт аз калий бойянд. Миқдори калий дар барг ва тана нисбатан баробар мебошад. Аз барги кӯҳна калий эҳтимол ба баргҳои ҷавон мегузарад ё дар растанӣ тақрибан истифода мешавад ё ин ки аз нав тоза мегардад.

Таъмини хуби нитроген ҳаракати калийро дар узвҳои ҷавон беҳтар мекунад. Аммо ба реша воридшавии он ҳангоми аз ҳад зиёдшавии дигар катионҳо дар муҳити хок кам мегардад. Қисман дар ҳолати оҳаққунонӣ, вақто ки дар маҳлули ғизоӣ миқдори калий зиёд мешавад, калий дар растанӣ ҷамъ шуда дар ҳуҷайра дар шакли ионӣ K^+ меистад, ба протоплазма алоқаи ноустувор дорад. Солҳои охир маълумотҳои пайдо шуданд, ки дар бофтаи растаниҳо гурӯҳи махсуси пептидҳои даврагӣ дипсипептидҳо ҳосил мегардад. Қадоме, ки барои гузаронандагии мембранаи ҳуҷайра калийро мусоидат мекунад. Бо дипсипептид калий мумкин якҷоя гардида, бо осонӣ аз мембрана ба муқобили дараҷаи ғизлати гузарад. Муқарар шудааст, ки растанӣ калийро бештар нисбати дигар катионҳо истифода мебарад. Ҳамин тавр бо ёрии нури калийгӣ ҳосилнокӣ ва сифати маҳсулотҳои растанипарвариро ба тартиб даровардан мумкин.

Хусусияти муҳими физиологии калий ин қобилияти баланд бардории бо об ҳамроҳшавии каллоидҳои протоплазма ва қувваи обнигоҳдории он ба ҳисоб меравад. Таъмини хуби растанӣ бо калий ба баландшавии фишори осметикӣ дар ҳуҷайра мусоидат мекунад. Растани дар таркибаш бо миқдори кифоя доштаи калий обро самаранок истифода мебарад. Дар ин ҳолат бухоршавии об (транспиратсия) кам мешавад, инчунин K^+ тургорро ба тартиб мебарорад.

Вазифаи физиологии калий ҳамчун элемент, ба тартиб даровардан фишори осмотекӣ дар ҳуҷайра вақтҳои охир васеъ шарҳ дода шуда истодааст. Калий тавозуни зарурии обро дар ҳуҷайра нигоҳ дошта барои сафедаҳои муайян дар реаксияи мубодилаи моддаҳо шароити мувофиқ пайдо кардан мусоидат мекунад. Бо сабаби ин ферментҳо фаъол мегарданд. Зиёд ё кам бо таъсири калий қариб 40-фермент фаъол мегардад. Барои бо муваффақият ба вучудоварии фаъолгардии ферментҳо дараҷаи

ғизлатии баланди калий дар хучайра (0,05-0,2 моль л.) зарур аст.

Калий ассимиляцияи CO_2 пурқувват карда, вазифаи муайянро дар дигаргуншавии функционалии хлоропластҳо иҷро мекунад. Он зиёдшавии фосфори фотосинтетикӣ ва аэробиро беҳтар мекунад. Дар мавриди норасоии калий K^+ бойшавии фосфор суст шуда нафаскашӣ зиёд мегардад, дар натиҷаи ин маҳсулнокии растанӣ паст мефарояд.

Калий дар митохондрия ба кашондани моддаҳои нафаскашӣ мусоидат мекунад. Он дар ҳамлу нақли (интиқоли) асимилиянтҳо аз барг ба узвҳои генеративӣ фаъолона иштирок мекунад. Тасдиқ мекунад, ки калий барои пайвастшавии кислотаи рибонуклеинӣ дар рибосома ва пайдошавии алокаи пептидҳо зарур аст. Дар мавриди норасоии калий дар растанӣ пайдошавии аминҳои захрдор ба монанди путресин ва агматин мушоҳида мешавад.

Ғизлатии баланди калий дар хучайра ба кам осеб бинии бофтаҳо аз таъсири хунукӣ мусоидат мекунад. Меваҳо ранги равшан гирифта хушбӯӣ шуда ва дуру дароз меистанд. Калий устуворияти растаниро ба зараррасонҳо ва касалиҳои занбурӯгӣ баланд мебардорад. Баланшавии устуворияти растаниҳо ба он вобаста аст, ки калий ба камчамъшавии қандҳо ва пайвастагиҳои амини мусоидат мекунад, ки ин ба даруни узвҳои растанӣ даромадани гифҳои (бофтаҳои печонӣ) занбурӯгҳо монеа мешавад.

Ғизои калийгӣ омили пурқуввати инкишофи системаи реша, хусусан дар дарахтони мевадиханда ва буттамевагиҳо мебошад. Ҳамин тариқ вазифаи функционалии калий дар растанӣ бисёрҷониба аст. Ин аз афташ вобаста аз он аст, ки калий иқтидори мембранаи хучайра ва ҷараёни моддаҳоро бо воситаи он ба тартиб мебарорад. Аз норасоии калий дар

раванди мубодилаи моддаҳо дар растанӣ бисёр вайроншавӣ ба амал меояд.

Норасидани калий аз ҳама пеш дар пастшавии тургор (гарангии узвҳои растанӣ) таъсир мекунад. Баргҳо пачмурда шуда ҳам мешаванд. Дар ҳошияи онҳо доғҳои сабзи равшан пайдо гашта, ҳангоми норасоии саҳт онҳо қаҳваранг ва некротичным (мурдани бофтаҳо) мешаванд. Норасогии (гуруснагии) калийгӣ дар растаниҳои дупахла дар баргҳои нисбатан кӯҳна пайдогашта ва бо норасоии магний монанд мешавад. Лекин ҳангоми норасоии магний хлороз ва никроз дар байни барг, байни рангҳо (хлорози байни рағҳо ном дорад) мушоҳида мегардад. Норасогии калий аз ҳошияи барг сар мешавад. «Сӯзиши ҳошиявӣ». Ҳангоми норасоии калий баргҳо пачмурда шуда ва ожанг мезананд.

Ниҳолҳои картошка паканаи байни буғумҳояш кӯтоҳ мегардад. Баргҳо гунбазшакл, чиндор, дар байни рағҳо, наздики ҳошия доғҳои қаҳваранг (гӯё барг биринчи аст) пайдо мешавад. Буттаҳо пеш аз мӯҳлат хушк мегардад. Дар помидор ва сабзӣ чинҷшавии баргҳои ҷавон ва дар баргҳои кӯҳна сухтани ҳошия мушоҳида карда мешавад. Дар бодиринг ҳошияи баргҳо зарди қаҳваранг шуда ва хушк мегардад, дар пиёз қисми болоии баргҳои кӯҳна ранги хокистари зардчатоб мегирад. тағирёбии ранг дар тамоми барг паҳн гашта ва онҳо пачмурда мешавад.

Дар дарахтони мевадиханда ва ғучуммеваҳо норасоии калий аз магний бо он фарқ мекунад, ки ҳангоми норасоии К барг майда шуда ва мустаҳкам дар навдаҳо меистад. Ҳангоми норасоии магний афзоиши барг суст гашта баргҳо, хусусан баргҳои кӯҳна меафтанд.

Дар ток (ангур)норасоии калий дар баргҳои наздики хушаҳо (сараҳо) буда намоён мегардад. Ранги ин баргҳо аз

сабзи сиёҳтоб то бунафш тағир ёфта ва барои баргҳои боқимондаи навда хос намебошад.

Сулфур (S). Аҳамияти сулфур дар ҳаёти растанӣ пеш аз ҳама муайян мешавад, ки он монанди нитрген ба таркиби сафедаҳо дохил мешавад. Сулфур ба растанӣ ба чараёни трансперсионӣ дар намуди ионӣ сулфат дохил шуда аз реша ба баргҳои чавон ва мерестема ҳаракат мекунад. Аҷаб не, ки қисман аз узвҳои кӯҳна ба узвҳои нав чараёни сулфур бозгашт кунад. Кори муҳиме, ки дар растанӣ сулфур иҷро мекунад, ин ҳамчун як маҳсулоти аввал барои ба вӯҷуд омадани аминокислотаҳо мебошад.

Иштироки сулфур дар равнди мубодилаи моддаҳо дар растанӣ пас аз барқароршавии он бо таъсисшавии гурӯҳи сулфгидроли (-SH)- қисми муҳими таркиби аминокислотаҳои сулфурдор – систеин, систин ва метионин оғоз мегардад.

Қуфти сулфурдор систин-систеин, инчунин дар ҳамаи ҳучайраҳо мавҷуд буда олигопептид-глютатион, низ гурӯҳи дорандаи SH дар бисёр равандҳои оксиду барқароршавӣ дар узвҳои растанӣ иштирок мекунад.

Коферменти НАД, НАДФ, ФАД ба воситаи гурӯҳи сульфгидрилни ба сафедаҳо пайваست шуда вазифаи ферментро иҷро карда дар бисёр равандҳои мубодилаи ба ҷудошавӣ ва гузарондани иони гидроген вобаста иштирок мекунад. Бо воситаи алоқаи тиофили (C-S-C) дар кофермети тиаминпирофосфати сулфур дар равнди нафаскашӣ иштирок мекунад. Сулфур дар таркиби равғанҳои растангӣ - Хардал (горчиса), Сирпиёз ва ғайра мавҷуд аст. Дар маҷмӯъ сулфур дар намуди ионӣ SO_4^{2-} дар равандҳои умумии баробарии ионҳо дар ҳучайраи растанӣ иштирок мекунад. Растаниҳо аз ҳок миқдори зиёди сулфурро мегиранд, ки дар бофтаҳои онҳо сулфур тахминан бо ҳамон миқдор мавҷуд аст, ки ҳамон миқдор низ фосфор дорад. Миқдори сулфур махсусан дар растаниҳои

оилаи карамҳо (карам, шалғам, шалғамча, хардал) инчунин пиёзу сирпиёз бисёр аст.

Намуди пайдошавии нишонаи норасоии сулфур норасоии нитрогенро ба ёд меорад. Хангоми норасоии сулфур барги растаниҳо сабзи равшан баъдтар зард, қисман чилодор мешаванд. Воқеан агар норасоии нитроген аввал дар баргҳои кӯҳна пайдо гардад, баръакс норасоии сулфур дар баргҳои ҷавон ба вучуд меояд; поя (тана) борик, чубгашта, сахт ва зудшикан мегардад. Дар оилаи карамиҳо бисёртар аз норасоии сулфур баргҳо борики дароз мегардад.

Нуриҳои сулфурдорро дар сабзавоткорӣ ва мевапарварӣ дар айни замон истифода намебаранд. Ин бо он вобастааст, ки ба ҳок сулфур аз атмосфера (5-40 кг S дар 1 гектар) ва бо дигар нуриҳо (сулфати амоний, сулфати калий, калий магнезия, суперфосфати одди ва ғайраҳо) ворид мешавад.

Калсий (Ca). Материалҳои эксперименталии чамъшуда нишон медиҳад, ки ба калсий вазифаи ба тартибдарории равандҳои мубодилаи моддаҳо гузошта шудааст. Нишон дода шудааст, ки ин элемент дар давраи сабзиш зарур аст, чун, ки калсийи тухми дар ғизои сабзаҳо иштирок намекунад.

Калсий ба растанӣ бо намуди ионӣ Ca^{2+} пеш аз ҳама бо воситаи нӯги решаҷаҳо таносуби ҷараёни трансперсионӣ ворид мешавад. Миқдори калсий дар тана ҳама вақт нисбати барг зиёд аст. Дар растанӣ калсий дар ҳолати озод ва ҷабида шуда (адсорбированном) бо шакли намакҳои гуногун, кадомҳое, ки дар вакуола ё деворҳои хучайра дар шакли фосфатӣ калсий, карбонатҳо ва махсусан оксалати калсий чамъ мешаванд, мавҷуд аст. Тахмин мекунам, ки калсий ҳамин тавр кислотаҳоро беасар (нейтралӣ) мегардонад. Қисман кислотаи оксалатро. Маълумотҳои ҳастанд, ки гӯё дар вақти калсий дар ғизо зиёд будан дар растанӣ ба вучудии кислотаҳо зиёд мегардад.

Эҳтимол Ca^{2+} элементи ғизоии ивазнашаванда ба монанди K^+ аз рӯи вазифаи физиологӣ дар растанӣ бошад. Аммо дар муқобили калий калсий серобии протоплазмаро кам ва қобилияти гидрофилии коллоидҳоро паст мекунад. Аз таносуби ин элементҳои ғизоӣ тавозуни оби ҳучайра ва мувозинаи физиологӣ вобаста аст. Вазифаи муҳими калсий ин иштироки он дар бунёди мембранаи ҳучайра ва нигоҳдории ташаккули сохтору иқтидори он мебошад. Ҳамин тариқ калсий ба воридшавии ионҳо дар ҳучайра ва узвҳои ҳучайра таъсири калон дорад. Калсий сохтори мембранаи ҳучайраи меваю сабзавотро нигоҳ медорад аз рӯи эҳтимол пеш аз муҳлат пир мегардонад.

Кама ферментҳои маълум аст, ки Ca^{2+} онҳоро фаъол мегардонад дар байни онҳо дегидрогенази кислотаи қаҳрабо ва фосфатазаро қайд кардан мумкин.

Калсий дар растанӣ барои ба вучудоии кислотаи нуклеинӣ зарур аст: ба он фотосинтез ва мубодилаи энергетикӣ алоқаи зич дорад. Он воридшавии дигар катионҳоро ба решаи растанӣ мусоидат мекунад. Хусусан ишқори аз ҳад зиёд ба дохилшавии он монеагӣ мекунад. Калсий инчунин таъсири зараровари ионҳои гидроген ва ба ҳучайраи реша дохилшавии онро бартараф мекунад.

Ҳангоми норасоии калсий сабзиши меристемаи бофтаҳо қатъ мегардад. Бо зиёдшавии норасоии калсий онҳо мемиранд. Норасоии элемент бештар дар баргҳои ҷавон маълум мегардад, кадоме, ки доғҳои равшани зард пайдо мекунад. Баргҳои кӯҳна баръакс ранги сабзи торикро гирифта ҳаҷман калон мешаванд.

Дар дарахтони мевадиханда баргҳои ҷавон майдаю тобхӯрда шуда, дар баъзеашон доғҳои сафедтоби осмонранг пайдо мешавад. Муғчаҳои нӯги бештар хушк шуда меафтанд. Решаҳои ҷавон қаҳваранг мешаванд. Дар помидор ҳангоми норасоии калсий пӯсиши нӯги навдаҳо (хусусан дар гармхона

ҳангоми баланд будани намнокӣ) ба вучуд меояд. Вақтҳои охир дар боғҳои себ ва майдонҳои помидор осебёбӣ аз касалиҳои чуқуричаҳои талх ва доғҳои сиёҳтоб дар пӯст дида мешавад. Афзоиши ин ду касалро ба норасоии ғизои калсий вобаста мекунад. Ба пайдошавӣ аз он ҷумла чуқуричаҳои талх дар себ ба таносуби васеи $K+Mg:Ca$ дар бофтаҳои мева мусоидат мекунад.

Таҳқиқотчиён алоҳида мегуянд, ки агар миқдори CaO дар барг аз 1,9% зиёд бошад таносуби $CaO: MgO$ зиёда аз 11 ва $K_2O: CaO$ аз 08 кам касалии чуқурчаҳои талх (горькая ямчатость) хело кам мушоҳида мегардад. Пайдошавии ин касалиҳо дар ҳавои сернаму хунук, вақто ки омехташавии калсий дар мева қатъ мегардад, зиёд мешавад.

Магний (Mg). Чи тавр маълум аст он ба молекулаи хлорофил дохил мешавад. Муқарар карда шудааст, ки баъзе вазифаҳои магний дар растанӣ ба вазифаҳои калсий ва калий монанд аст. Он ҳамчун калсий қисми асосии фитин ба ҳисоб меравад. Магний якҷоя бо калсий дар ба вучудоии моддаҳои пектини девори ҳуҷайра иштирок мекунад. Дар муқоиса ба калий магний ҳамчун ба ҷои бисёр ферментҳо хизмат мекунад.

Дар баъзе ҳолатҳо бо таъсири магний фаъолияти ферментҳои сикли туршиҳои лимонӣ, киназ пурқувват мегардад. Магний пеш аз ҳама раванди аз як шакл ба шакли дигар гузаштани фосфорро фаъол мегардонад. Дар ин маврид он сабаби ба вучудоии алоқаи пайвастаҳои дохили комплекси (хелатмонанд) байни сохтори пиродифосфатӣ ва ферментҳо мешавад.

Ҳамин тариқ ҳамаи равандҳои дар организми растанӣ дар кадоме, ки гузариши энергияи химиявӣ ва ҷамъшавии он мегузарад (аз як шакл ба шакли дигар гузариши фосфор, фотосинтез, гликолиз, сикли Кребс, нафақашӣ, ба вучудоии

моддаҳои захиравии гуногун, мубодилаи нитроген) ба ин ё он андоза бо магний алоқаманд аст.

Пиндошта мешавад, ки магний бо кадом тарзе структураи рибосомаи ҳуҷайраро устувор мегардонад. Магний дар растанӣ вазифаи паҳнкунандагии фосфорро иҷро карда ба молекулаи фитин дохил мешавад, дар мубодилаи энергетикӣ ва ҳамчун манбаи кислотаи фосфат дар давраи сабзиш истифода мегардад. Магний ба кашондан ва аз худкунии фосфор таъсири мусбӣ мерасонад. Дар ҳолати норасоии магний дар натиҷа раванди яз як шакл ба шакли дигар гузариш фосфор суст гашта, фотосинтез боз дошта мешавад. Ин ба он вобаста аст, ки дар ҳолати фотосинтетикӣ аз як шакл ба шакли дигар гузариш фосфор, инчунин дар аз нав ба вучудоии рибулозодифосфат дар сикли пентози магний зарур аст.

Норасоии магний бештар дар растаниҳои дар хокҳои сабук парваришшаванда мушоҳида мешавад. Чун ки ин хокҳо ҳамчун қоида аз магнийи дастрасшаванда камбағаланд. Норасоии магний дар хокҳои сабук аз ҳисоби зиёдшавии Ca^{2+} -и ҳаракаткунанда ҳангоми рН назди 5 ва аз 5 боло пурқувват мегардад, лекин дар ҳолати рН аз 5 поён будан миқдори ионҳои гидроген зиёд мешавад, ки воридшавии Mg^{2+} -ро ба растанӣ боз медорад.

Аломати хоси норасоии магний хлоризи байни рағҳо дар баргҳои кӯҳна кадоме, ки дар байни барг паҳншуда мебошад. Бофтаҳои байни рағҳо сафед, баъд қаҳваранг мешаванд. Дар баъзе растаниҳо барг ранги норинҷии равшан, сурх ё бунафшро мегирад, рағҳои барг сабз мемонанд. Дар картошка баргҳои поёни майда, рангашон ҷилои зардҷатоби сабз гирифта дар байнирағҳо доғҳои сиёҳтоб пайдо мешавад. Баргҳо пеш аз муҳлат хушк шуда меафтанд ва буттаҳо аз поён луч мегарданд. Дар каллакарам баргҳои поёни сабзи равшан шуда, байни рағҳо варақаи мармари мешавад. Дар бехпиез қисми болои баргҳо

қариб ранги сафедро мегирад, кадоме баъдтар нест мешавад, лекин барг мешиканад ва хушк мешавад. Баргҳои бодиринг хлорози байни рағҳо мешаванд: онҳо сершира, лекин майдаанд. Меваҳо низ майда мегарданд. Дар байни дарахтони мевадиханда себ бештар ба норасоии магний ҳасосноктар мебошад. Дар дарахтон ҳангоми норасоии магний мева оҳиста-оҳиста пухта мерасад. Одатан онҳо барои нигоҳдори номувофиқанд.

Аз буттамеваҳо аз норасоии магний бештар тамашк (малина) ва тути заминӣ (земляника) зарар мебинанд. Махсусан ҳангоми аз оҳаккунонии аз ҳад зиёд ва додани вояи зиёди нуриҳои калийгӣ. Дар дарахтони мевадиханда дар байни рағҳои баргҳои инкишофёфтаи калон доғҳои сиёҳи бурранг пайдошуда, баъдан баргҳо меафтанд. Нишонаи норасоии магний дар асоси (қисми поёнии) навдаҳои солена пайдо шуда ба қисми болои навда паҳн мегардад. Танҳо якчанд барги сабзи хиратоб мемонад.

Дар олуболу, қоти сиёҳ, баъзе навҳои себ (Попировка, Антоновка) хлорози байни рағҳо аз байни барг оғоз гардида, байни рағҳои барг сурхи қирмизӣ шуда, дар олуболу ва нок доғҳо дар барг сиёҳ мешаванд.

Норасоии магний дар растанӣҳои дупалла нишонаи норасоии калийро ба хотир меорад. Аз норасоии магний барг саҳт ва зудшикан мешавад. Баргҳои кӯҳна оҳиста-оҳиста аз ҳошияшон зард гашта тоб мехурад ва пеш аз мӯҳлат меафтанд.

Ғилзатии баланди дар маҳлули ҳок иони K^+ воридшавии магнийро боз медорад. Ҷабиши растанӣ магнийро аз ғилзатии иони Ca^{2+} вобаста аст. Растанӣҳо аз норасоии магний ҳатто дар мавриди дар ҳок зиёд будани он, агар таносуби $Ca: Mg$ дар маҳлули ҳок аз 7-10 баланд будан зарар диданашон мумкин.

Оҳан (Fe) Иони $Fe^{2(+3)}$. Иштироқи оҳан дар раванди мубодилаи моддаҳо дар организми растанӣ хело бузург аст, ва

дар фаъолияти хусусияти мубодилаи (метаболизм) дигар элементҳои гизоии истифода-шаванда инъикос мегарданд.

Ин элемент ба таркиби ферментҳо ворид шуда пеш аз ҳама дар реаксияи оксиду барқароршави иштирок мекунад. Ба ферментҳои оҳаннигоҳдоранда – пероксидаза, каталаза, ситохромоксидаза, НАД. Н ситохром с-редуктоза дохил мешаванд. Мавқеи калидии ситохромҳо (пайвастаҳои оҳандоштаи сурхи сафедаҳо) дар мубодилаи моддаҳо вобаста ба электронҳои нақлётӣ аз муҳити нафаскашӣ ба оксигени молекулярӣ мебошад.

Системаи ситохромҳо қисми чудошаванда ва механизми мураккаби фотосинтез мебошад. Дар фарқияти ситохромҳо, сафедаи дар таркибаш оҳандошта-ферредоксин ҳам ҳамчун кашонандаи электронҳо хизмат мекунад, ки дар таркибаш оҳан дорад, бесубот бо сулфур бо тариқи сулфид алоқаманд аст.

Бо ёрии ферредоксин аз як шакл ба шакли дигар гузаштани фосфор (фосфорилирование) ба амал меояд, ки дар ин ҳолат энергияи рушноӣ ба энергияи химиявӣ мубаддал гашта дар АТФ ва НАДФ-Н чамъ мешавад.

Оҳан дар растанӣ ҳамин тариқ пеш аз ҳама вазифаи катализаторро иҷро карда дар митохондрия ва хлоропластҳо чамъ мешавад. Дар ин ҷо махсусан сафедаи оҳандор-ферритин чудо шуда дар пластидҳо чамъ мегардад. Ба растанӣ оҳан ба намуди ионӣ Fe^{2+} ва Fe^{3+} инчунин бо миқдори кам бо намуди молекулаи пайвастаи хелат (наздики 80%) дар сафедаи хлоропластҳои барг чамъ мешавад.

Дар ҳолати норасоии оҳан қадкашии растанӣ қатъ мегардад. Баргҳои аз ҳама ҷавон зард мегарданд. Дар мавриди норасоии зиёд баргҳо сафед шуда танҳо хошияи рағҳо сабз мемонад. Аз баргҳои кӯҳна ба баргҳои нав оҳан намегузарад.

Махсусан тез-тез аз норасоии оҳан дарахтони мевадиханда (шафтолу, олуболу, себ инчунин тоқ (ангур)

ҳангоми дар хокҳои карбонати ё ин ки оҳаққунондашуда зиёд шуда зарар мебинанд. Хлорози оҳақӣ ба вучуд меояд. Таносуби баланди Mn: Fe дар маҳлули ғизои норасогии оҳанро зиёд мекунад. Дар дарахтони саҳт гирифтори хлороз шуда гулшукуфи-ашон бад гузашта, ҳосилноки кам ва ранги меваҳо паст мешавад.

Барои баргарафкунии хлорози хокҳои оҳаққунондашуда дар боғи махсусан шафтолу ва себ рН аз 6,5 кам набуда дар давраи нашъу нуму 2 ё 3 маротиба намакҳои оҳан мепоянд.

Манган. (Mn). Манган ба растанӣ бештар бо намуди ион Mn^{2+} ворид мешавад. Миқдори дастрасии манган вобаста аз иқтидори оксиду барқароршавӣ (ИОБ) тез тағир меёбад. Чи қадаре, ки иқтидори оксиду барқароршавӣ паст бошад ҳамон қадар қобилияти барқароршавӣ кам мешавад. Чи қадаре рН паст бошад, ҳамон қадар иқтидори оксиду барқароршавии хок кам мегардад. Дар ин шароит мангани ду валента ба вучуд меояд ва ғизогии он бехтар мегардад.

Фаъолгардии манган на танҳо аз реаксия ва фаъолияти микробиологӣ балки аз намнокии хок низ вобастааст. Дар хоки намнок дастрасии Mn^{2+} баланд аст, агар дар ин раванди барқароршавӣ бартари дошта бошад. Хушкшавии саҳти хок сабаби камшавии намакҳои манган гашта дар натиҷаи ин маҳлулшавии он паст мегардад. Оҳақонидан инчунин дастрасии манганро кам мекунад.

Элементи манган ба таркиби гурӯҳи фаъоли як қатор ферментҳо дохил шуда бандҳои гуногуни фаъол гардонии реаксияи мубодиларо дар ҳуҷайраи растанӣ, ки дар ин ҷо он вазифаи ба ҳам пайваस्तкуниро дар байни кофермент (моддаи мураккаби органикии табиати ғайрисафедавӣ дошта), пирофосфат ва муҳитро (субстрат) иҷро мекунад. Ба ғайр аз ин манган ферментҳои гуногуни гурӯҳи кислотаҳои секарбонатиро фаъол мегардонад.

Ба воситаи фаъолгардии ферментҳо манган дар раванди фотосинтез, ба вучудоии хлорофил, мубодилаи сафедаҳо, синтези витамини С иштирок мекунад.

Манган дар мубодилаи ауксин иштирок карда моддаи рушд - кислотаи индолилуксусиро фаъол мегардонад. Он ба растанӣ дар интихоби қабулкунии ионҳо мусоидат мекунад. Бо таъсири манган чамъшавии қандҳо дар лаблабуи ошӣ ва дар зироатҳои дигар миқдори витамини С зиёд мегардад.

Бисёр хокҳо миқдори кифояи мангани растанӣ аз худкунандаро доранд, бинобар ин зарурияти ба хок андохтани нуриҳои дар таркибашон ин элемент буда нест. Одатан норасоии манган дар растаниҳо ҳангоми дар хокҳои гумусашон бисёр ва оҳаққунондашудаи зиёд мушоҳида мешавад. Норасоии зиёди манган мумкин ҳис карда шавад дар хокҳои карбонати рН-и баланд дошта. Баъзан норасоии он дар хокҳои туруши таркиби механикӣ сабук дошта, ки элемент аз қабати болоии хок саҳт шуста шудааст, дида мешавад.

Дар натиҷаи антагонизм воридшавии ба растанӣ ионӣ Mn^{2+} мумкин консентрасияи баланд дар маҳлули хок ионҳои Mn^{2+} , Na^+ , Ca^{2+} , $Fe^{2+(3+)}$ ва NH_4^+ боз дошта шаванд.

Нишонаи норасоии манган дар намунаҳои гуногуни растанӣ гуногун шуданаш мумкин ва бо хусусияти ба худ хос фарқ мекунанд.

Дар картошка сатҳи барг ноҳамвор шуда, байни рағҳо доғҳои хлоротикӣ ба боло барҷаста шуда, рағҳои сабз дар поён мемонад. Дар бодиринг барғҳои он сабзи равшан шуда, хошияшон ранги зарддоранд. Баъдтар хлороз ҳамаи сатҳи баргро мегирад. Рағҳо бо ранги сабзи равшан мемонанд. Барги лаблабуи ошӣ ҳангоми норасоии манган сурхи торик мешавад.

Дар дарахтони мевадиханда нишонаи норасоии манган ба нишонаи норасоии оҳан монанд мешавад. Лекин намуди берунаи норасоии манган бештар дар барғҳои кӯҳна дида

мешавад. Аммо на ҳамаи руйи барг, балки дар намуди доғҳои алоҳида. Дар баргҳои аз ҳама чавон доғҳои кабудӣ сафедтоб (дар лаблабу, картошка доғҳои зард) пайдо мешавад.

Байни рағҳо, дар ҷойи сабзи рағҳои барг одатан бо хошияи сабз (хлорози байни рағҳо) ихота мешавад.

Воридшавии зиёди манган низ хлорози баргҳои кӯхнаро ба вучуд меорад. Дар кадоме, ки дар атрофи рағҳо доғҳои майдаи сабзи қаҳваранг пайдо мешавад.

Мис (Cu). Тахмин мекунам, ки иони Cu^{2+} ба растанӣ ворид шуда ва дар он бо намуди маҷмӯи хелатҳо ҳаракат карда дар хлоропластҳо (қариб 70%-и он) ҷамъ мешавад. Тағйирпазирии мис дар растанӣ бисёр кам, ин элемент суст фарсуда мешавад. Вазифаи асоии мис дар ҳаёти растанӣ иштирок кардан дар ташаккулёбии бисёр ферментҳои оксиду барқарор-шаванда (лакказа, полифенолоксидаза, аскарбиноксидаза ва дигарҳо) мебошад.

Мис бо сафедаҳо маҷмӯи мустаҳкамро ташкил мекунад, ки дар гузарондани электронҳои ибтидоии молекулаи оксиген иштирок мекунад. Эҳтимолан ҳамин тариқ механизми ин реаксия асос ёфтааст дар додани электронҳо бо роҳи тағйирёбии валентҳои мис ($\text{Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}$). Мис дар маркази фаъоли маҷмӯи филизот (метал) сафеда иштирок карда, ҳамчун фаъолгардонӣ (эффектор) равандҳои биохимиявӣ мебошад.

Ду ферменти дар таркибашон мис дошта-пластосиатин ва ситохромоксидаза дар реаксияи фотосинтез иштирок мекунам. Мис ба синтези сафеда мусоидат карда ба мубодилаи нитроген дар растанӣ (ҳоло маълум нест бо кадом роҳ) таъсир мекунад, бо иштироки он ферменти нитратредуктаза фаъол мегардад. Он қисмати зарурӣ барои пайдошавии железопорфиринпротеин мебошад. Мис синтези карбонро метезонад. Он воридшавии нитроген ва магнийро ба растанӣ беҳтар мекунад, дар мубодилаи ауксинҳо ва нуклеинҳо, биосинтези лигнин иштирок

мекунад. Растанҳои - индикатори дар нишондоди норасогии мис зироатҳои ғалладонагӣ мебошанд. Ҳангоми нарасидани ин элемент дар онҳо сафедшавии нуги баргҳои ҷавон ва тобхурии онҳо, баъдтар пачмурдашавӣ ва хушкшавӣ онҳо рӯй медиҳад. Вайроншавии хушагулҳо ва хуша мушоҳида мегардад.

Норасогии мис зуд-зуд дар дарахтони мевадиханда рӯй медиҳад. Навдаҳои ҷавон ҳангоми нарасидани ин элемент хушк мешаванд. Дар баргҳо хлороз ва некрози хошияҳои онҳо мушоҳида мегардад. Гузаштани растанӣ ба давраи ҳосилдиҳӣ (гулшукуфӣ ва мевапайдошавӣ) якбора суст гашта, баргҳо мерезанд. Нӯги навдаҳо хушк шуда ва ба поён қаъд мегардад. (пачмурдашавии нӯги навдаҳо дар себ).

Да зироатҳои ситрусӣ норасогии мис бештар дар меваҳо дида мешавад. Шири қаҳваранги сиёҳтоби часпак пайдо мешавад. Шири часпак дар байни пӯсту чуби навдаи ҷавон қорӣ мешавад.

Рух (Zn). Дар ҳок дар таркиби минералҳои ибтидои (авгит, роговые обманки), инчунин бо тариқи чабиш бо минералҳои гилнок алоқаманд аст. Ҷараёни воридшавии рух ба растанӣ аз таркиби кислотагии ҳок вобастааст: дар ҳокҳои муътадил ва ишқори ҷалби рухи ниҳоят кам. Дар ин ҳокҳо инчунин дар ҳолати нуриандозии зиёди фосфор рух дар қабати болоӣ бештар ҷамъ мешавад, ки дар натиҷа он норасогии рух ба вучуд меояд, махсусан дар зироатҳои решаашон ҷуқури ҷойгир шуда, дарахтони мевадиханда ва ток, дар он ҷо рух намеафтад. Камшавии миқдори рух азхуд шаванда дар ҳок ба пайдоиши фосфатҳои душворҳалшавандаи ин элемент маънидод карда мешавад.

Аз худкунии рухро эҳтимол металҳои вазнин, махсусан мис боз дорад. Дар навбати худ норасогии рух чабида шавии нитрати амонийро суст мекунад. Дар адабиётҳо маълумотҳо оварда шудааст, ки рух як қатор ферментҳоро (на кам аз 13)

фаъл мегардонад ва ба таркиби карбоангидразаҳо, пируватдеакарбок - силаза ва эҳтимол алдолаза дохил мешавад.

Нуқтаи назар аст, ки дегидразаҳои гуногун (глутаминдегидраза, алкоголь дегидраза, дегидразаи ширӣ) махсусан бо воситаи рӯҳ фаъл мегарданд. Рӯҳ инчунин фаъолияти баъзе пептидазаҳо ро фаъл мегардонад ва дар синтези РНК иштирок мекунад. Бо таъсири рӯҳ дар растанӣ синтези триптофан кадоме зинаи аввалини кислотаи индолилуксуси хизмат мекунад пуркуват мегардад. Бинобар ин дар назар аст, ки рӯҳ дар биосинтези моддаҳои рушд-ауксин ва гиббереллин иштирок мекунад.

Ҳамин тавр рӯҳ дар организми растанӣ вазифаҳои гуногунҷабҳаро иҷро мекунад. Бештар иштироки васеи рӯҳ дар раванди оксиду барқароршавӣ, ба тартиб овардани оксидшавии маводи ибтидоӣ ва кашондани электронҳо бо тағйироти фосфорӣ занҷираи нафаскашӣ мебошад.

Дар мавриди норасоии рӯҳ дар растанӣ чамъшавии ди- ва полисахаридҳо кам гардида, миқдори кислотаҳои органикӣ зиёд шуда, синтези сафеда вайрон мешавад. Дар натиҷа пайватагиҳои ғайрисафедашавии нитроген - амидҳо ва аминокислот зиёд мешаванд.

Нишонаи махсуси норасоии рӯҳ дар растанӣ:

- ин майдашавии баргҳо (нештаршакл) ва кутоҳбуғумӣ мебошад.

Аз ҳама ҳасостар ба норасоии рӯҳ дарахтони мевадиханда ва ситрусанд. Дар ситрусҳо баробари камбудии қайд карда шуда, хушкшавии шохчаҳои ва навдаҳои майда, ки аз нуғи шохсор оғозшаванда мушоҳида мешавад. Меваҳо қачу килеб, хурд пӯсташон ғафс, лаҳмашон хушк шуда пеш аз мӯҳлат меафтанд.

Дар зиротаҳои сабзавотӣ аломати норасогии руҳ чун қойда дар шакли доғҳои рӯи барг рангашон зарди тобиши бринҷӣ (бронза) дошта мушоҳида мегардад.

Дар помидор баргҳои майдаи ғайримуқаррарии зарди пачмурда, ташаккул меёбад, ки майдабаргии дарахтони мевадиҳандаро ба хотир меорад.

Молибден (Mo). Дар фарқият аз оҳан, манган, мис, руҳ, молибден дар ҳок асосан бо намуди маҷмӯи оксидшуда $Mo^{4+}O_4^{2-}$ воমেҳӯрад. Барои ғизои растанӣ молибдени ивазшуда, кадоме, ки МПҚ бо намуди фосфатҳо чабида мешавад аҳамиятноқ аст. Ин чабидашавӣ чи қадар боқувват бошад ҳамон қадар ҳок турш мешавад. Оҳаққунонии ҳок алоқамандии молибденро аз ҳисоби ивазшавии он дар МПҚ бо иони гидрооксилӣ OH^- кам мекунад.

Қисман молибден дар ҳок дар намуди сулфид MoS_2 ва карбонатҳо инчунин оксидҳои омехташудаи гуногун аз кадоме ки танҳо баъди шамолхурдан дастрас мегарданд во меҳӯрад. Реаксияи туршии ҳок бисёр саҳт ҳаракат инчунин аз худқунонии растанӣ молибденро суғт мегардонад.

Молибденро растанӣ дар шакли молибдат MoO_4^{2-} чабида мегирад ва бештар он дар флоэма ва паренхемаи восқуляри чамъ мешавад. Тартиби ҳаракати молибден дар растанӣ то ҳол маълум нагардидааст. Ин элемент ниҳоят кам фарсуда мегардад. Дар фарқият аз дигар микроэлементҳо молибден эҳтимол дар растанӣ бо миқдори зиёд чамъ шавад, таъсири манфӣ намерасонад.

Молибден қисмати металии ферментҳои гуногун мебошад, ки дар байни онҳо алдегидоксидаза, гидрогеназа ва маҳсусан нитратредуктозаро қайд кардан ба маврид аст. Нитратредуктаза дар растанӣ гузариши нитратро бо нитрит фаъл мегардонад ва дар ҳамаи узвҳо аз он чумла реша чой дорад. Мавҷудияти миқдори зарурии фермент дар реша боиси

барқароршавии нитрогени нитратӣ дар пусти бофтаҳо, ба ксилема нарасида мебошад, ки раванди маҳсулнокиро қувват мебахшад.

Дар мавриди ғизои нитрати растанӣ ба молибден талаботаш зиёд мешавад нисбат ба ғизои аммиаки ё ин ки истифодаи мочевина.

Молибден дар мустаҳкамшавии (фиксация) нитрогени молекулавии бактерияҳои лундашакл аз авлоди *Rhizobium* иштирок мекунад. Тартиби ин раванд ҳоло то охир муайян карда нашудааст. Дар нақшаи Ф.Бергерсена (1971), Б.А.Ягодина (1982) роҳи имконпазирии омехташавии нитроген, дар ҷое маҷмӯи нитрогенази молибден дошта ҷойи марказиро мегирад, кадоме, ки дар худ системаи дуқисмата дорад. Маркази ғабولى як қисмат молибден ва қисмати дуюм оҳан дорад.

Тахмин меравад, ки танҳо бо иштироки молибден ҷудошавии василаи сетарафа дар молекулаи нитроген имконпазир аст. Дар барқароршавии он то аммиак ҳарду элемент молибден ва оҳан иштирок мекунад.

Инчунин дар мубодилаи фосфор ва сафеда ҳам молибден иштирок мекунад. Норасогии молибден ба ҷамъшавии пайвастагиҳои нитрогендори ҳалшаванда ва боздории пайдошавии қисматҳои фосфори органикӣ дар растанӣ мебарад. Молибден дар ба вучудоии пектинҳо низ иштирок мекунад.

Норасогии молибден мумкин сабаби камшавии ба вучудоии кислотаи аскорбини шавад, ба пастшавии (таҷдиди хлорофил) шиддатнокии фотосинтез дар натиҷаи сустшавӣ сабаб мешавад. Растаниҳои гуногун иқтидори қабулкуниашон Мо-ро яқхела набуда таасурашон ба додани нуриҳои молибдендор гуногун аст. Ба ғайри лубиёгӣҳо норасогии молибден тез-тез дар растаниҳои оилаи карамиҳо (хусусан дар

гулкарам) мушоҳида мешавад. Дар чунин ҳолат баргҳо тоб хурда, чинчак шуда шакли нештарро гирифта, бофтаҳои онҳо борик ва равшан шуда ранги баргҳо сабзи хира мегардад.

Ќуфти якум ва дуҷуми баргҳои ҳақиқии помидор ҳангоми норасоии молибден зард шуда хошияшон ба боло тоб меҳурад. Хлороз дар байни рағҳои лаъличаи барг паҳн мегардад. Дар бодиринг хлороз дар хошияи баргҳо мушоҳида мешавад. Дар зироатҳои лубиёгӣ ва дарахтони мевадиханда ба монанди норасоии нитроген дар баргашон доғҳои сабзи равшан пайдо мешавад.

Дар зироатҳои ситрусӣ норасоии молибден бо номи «Доғҳои зард» маълум аст, дар нимаи дуҷуми тобистон дар тарафи поёни барг доғҳои калони зард бо пайдошавии шилм пайдо мегардад.

Бор (В). Ин элемент дар хок бо намуди намакҳои кислотаи бор-боратҳо ҷой дорад. Қиёсан бор бисёр дар таркиби силикати минерали турмалин мавҷуд аст, лекин қисми асосии борро минералҳои мутлақ дуҷумдараҷа ҷабида мегиранд. Бинобар ин баландшавии рН, зарачаҳои гилхок ба камшавии бори ҳаракаткунанда (фаъол) мусоидат мекунад. Оҳакони-дани хок инчунин дастрасии ин элементро бисёр кам мекунад.

Мавҷудияти бори дастрасшаванда барои растанӣ дар хокҳои минтақаҳои иқлими хушк ва нимхушк (субариди) нисбати минтақаҳои намнок (гумиди) зиёд аст. Хокҳои подзолии таркиби механикиашон сабук маҳсусан дар натиҷаи саҳт шусташави аз элементи бор камбағаланд.

Таъсири мусбии бор дар бисёр зироатҳои кишоварзӣ муайян гардидааст. Лекин вазифаи физиологӣ он то охир ҷушода нагардидааст.

Бор ба растанӣ дар шакли анион бо ҷараёни транспирасия дохил шуда ва дар оянда валентнокии худро дар фарқият аз дигар микроэлементҳо дигар намекунад. Вазифаи асосии

кадоме фаъолгардони кори ферментҳо бо воситаи тағйирёбии валент мегузарад. Бор дар таркиби ферментҳо ёфт нашудааст.

Бештар аз 85 сол пеш (Шумукер, 1934) нишон додааст, ки иони борат пайвастагии полигидроксили ба вучуд меорад, ки бо ёрии он мустаҳкамӣ (сахтшавии) девори ҳучайраро қувват медиҳад.

Нишон дода шудааст, ки дар ҳолати норасоии бор тафриқшавии ҳучайраҳо манъ гашта, рушди ҳучайраҳои комбинатии кислема ё ин ки флоремаи бофтаҳо вайрон мегардад.

Дар вақти ҳозира як қатор назарияҳо доир ба иштироки бор дар мубодилаи модда, қисман назария оиди иштироки ин элемент дар мубодилаи нуклеинҳо, дар бораи вазифаи химоявии он дар ферментҳои системаи ауксиноксидаза (нигоҳдорандаи ғизлатии моддаҳои рушд дар қисмҳои муайяни растанӣ дар сатҳи беаҳроқӣ) пешниҳод гардидааст. М.Я. Школьник назарияе оид ба иштироки бор дар мубодилаи фенолҳо пешниҳод кардааст. Мақсад аз он иборат аст, ки сабаби аввалини ҳамаи нишонаҳои норасоии бор дар растанӣ чамъшавии зиёд фенолҳоянд, ки раванди қадкаширо боз медоранд. Бор ҳамчун бавучудоварандаи маҷмӯи фенолро ба пайвастагиҳои беаҳр пайваст мекунад. Бо ақидаи М.Я.Школьник ва ҳаммуалифон (1981) ин назария ҳамаи маълумотҳои муқарраркардаи илмро, ки бонорасоии бор вобастагӣ дорад шарҳ медиҳад.

Аз рӯи пешниҳодҳои ҳозира, бор дар ташаккули сохтори ҳучайра ва тафриқшавии бофтаҳо иштирок мекунад, ва ионҳоро мустаҳкам мегардонад. Бор аз худкунии моддаҳои ғизоиро беҳтар карда эҳтимол интиқоли ангиштобахоро (қандхоро) аз барг ба реша хуб мегардонад. Нисбати ҳамаи микроэлементҳо бор ба инкишофи растаниҳо ва сифати ҳосил зиёдтар таъсир мекунад. Миқдори баланди қандҳо дар дарахтони гуногуни мевадиханда, лаблабу, тарбуз, инчунин

микдори оҳар (крахмал) дар лундаҷҳои картошка дар он ҳолате мешавад, ки агар растанӣ ба микдори зарурӣ хуб бо бор таъмин бошад.

Дар картошка дар ҳолати норасоии бор сабзиши растанӣ боздошта шуда, нуқтаи сабзиш мепусад, байни буғумҳо ва думҷаи барг тезшикан мешавад. Лундаҳо хурд, бештар тарқишдор шуда дар қисми поёни лундаҳо ҳалқаҳои кутӯҳи найчашакл инкишоф мекунад. Хушагули гулкарам хира ва сиёҳ шуда дар пояш тарқиш пайдо гардида хушаҳояш сиёҳ мешавад. Дар беҳмеваҳо пусиши дилак афзоиш мекуна. Нуқтаи сабзиши помидор сиёҳ гардида дар қисми поёни баргҳои нав пайдо мешавад: думҷаи баргҳои ҷавон тезшикан мегарданд. Дар меваҳо доғҳои сиёҳи бофтаҳои мурда ба вучуд меояд.

Норасоии бор дар хушкӣ зиёд мегардад. Дар қисми болоии навдаҳои дарахтони мевадиханда баргҳо тобиши кабудро гирифта, чинҷак ва тезшикананд, хошияшон никроз (қажваранги хушк) мешавад. Дар як маврид афзоиши саҳти муғҷаҳои боғалӣ мушоҳида мегардад. Дар дарахтони мевадиханда тез-тез никрози лаҳми мева афзоиш мекунад.

Аҳамияти бор дар ғизои растанӣ махсусан ҳангоми парвариши зироатҳои картошка, сабзавот, себ, ситрусҳо дар хокҳои сабук, инчунин дар вақти оҳақунони хокҳо зиёд мегардад.

Хлор (Cl). Хлор барои растанӣ бо микдори кам лозим, танҳо намудҳои алоҳида ба он талаботи зиёд доранд. Хлор ба растанӣ бо воситаи ҷараёни транспирасионӣ дар намуди иони ворид шуда асосан дар шарбати хучайра ҷамъ мешавад. Но вобаста аз маълумотҳои бебаҳс дар бораи зарурияти хлор барои фаъолияти растаниҳои дараҷаи олии соли 1954 муайян карда ва тасдиқи бисёр тадқиқотчиён, оид ба вазифаи физиологӣ ва махсусияти ҳиссаи он дар мубодилаи моддаҳо маълумот кам аст. Дар солҳои охир А.В. Петербургский, А.В. Кузнесов (1974),

В.В. Прокошев (1985) нишон доданд, ки чунин растаниҳо монанди: карам, лаблабу, сабзи, салат, помидор наметавонанд дар ҳолати дар ғизояшон тамоман набудани хлор муътадил рушду нуму кунанд. Бе шубҳа вобаста аз махсусияти биологии зироатҳои номбаршуда ғилзатии ҳади имкони хлор барои онҳо яқхела нест.

Хлор якҷоя бо ионҳои ишқор ва хокҳои ишқордор (щелочноземельними) бо обдории бофтаҳо ва варамкунии протонплазмаи ҳуҷайра мусбӣ таъсир мекунад. Ин элемент ферментҳои бавучудоварандаи реаксияи фотолизаро ҳангоми фотосинтез фаъол мегардонад.

Дар таҷрибаҳо бо зироатҳои оби муқарар карда шуд, ки нишонаи норасоии хлор хлороз мебошад. Дар амалия ҳамеша бештар ба зиёд будани хлор махсусан дар шароити хушки дучор мешавад.

Растаниҳои гуногун таассурашон ба зиёд будани хлор гуногун аст. Ба растанӣ аз хлортарсанда (хлорофобным), таассурашон ба зиёдшавии ғилзатии иони хлор дар маҳлули хок манфӣ буда – луби, помидор, картошка мансубанд. Дарахтони мевадиханда ва буттамеваҳо низ растаниҳои хлорофобианд. Агар дар намудҳои дарахти таъсири захрноки хлор танҳо бар ҳолати баланд будан ғилзатии он дар маҳлули ғизои рух диҳад. Дар чунин буттамеваҳо ба монанди бектош, қоти сиёҳ ва тути заминӣ таъсири манфӣи хлор аллакай дар ҳолати пасти ғилзатии ин элемент оғоз мегардад.

Дар шароити хушкӣ истифодаи нуриҳои хлордор дар ин растаниҳо метавонад ғилзатии хлорро дар маҳлули хок то дараҷае баланд бардорад, ки дар натиҷа ба растаниҳо осеби саҳт расонад.

Элементҳои шартан ба растанӣ даркорӣ

Натрий (Na). Сабаби бағоят муҳими гуногунии миқдор дар истифодабарии растанӣ калий ва натрий хело наздик будани

элементҳо аз ҷиҳати химиявӣ ҳоло қушода нашудааст. Растаниҳои алоҳида метавонанд миқдори зиёд натрийро аз худ кунанд, дигарҳо қобилияти хело ками ҷабида гирифтани онро доранд. Ба ғайри ин дар растаниҳои аз натрий тарсанда (натриефоби) воридшавии натрий аз реша ба узвҳои руизаминӣ маҳдуд аст (мисол дар лубиёгӣҳо).

Испаноқ (шпинат) қобилияти баланди аз худ кардани натрийро дорад инчунин як қадар камтар помидор. Ин зироатҳо ба натрий дуст (натриефил) тааллуқ доранд. Онҳо ба натрий ҳиссиёти мусбӣ доранд. Махсусан дар мавриди кам будан таъминоти хок ба калий. Дар растаниҳои натрийдустдор натрий тавозуни обро беҳтар мегардонад.

Як қатор ферментҳои мавҷуданд, ки натрийро фаъол мегардонанд. Лекин нисбати калий бо меъёри кам. Калий метавонад амалан ҳамеша натрийро иваз кунад, аммо худ и натрий иваз намешавад. Таъсири натрий дар фаъолгардонии махсус ферментҳо то ҳол муайян карда нашудааст.

Кремний. (Si). Миқдори кремний дар растани тақрибан монанди фосфор аст. Кремний дар ҳуҷайраи растани дар намуди аморфи (бешакли) айнушшамс таҳшин мешавад. Ин элемент дар растани ба маҷмӯи силикатгалактоза пайваस्त шуда ба ҳамин тариқ ба мубодилаи модда таъсир мекунад.

Аз рӯи баъзе маълумотҳо, кремний воридшавӣ ва тақсимшавии манганро дар растани муътадил мегардонад. Инчунин ҳангоми аз меъёр зиёд воридшави захираҳои онро баргараф мекунад.

Дар баъзе растаниҳо дар зери таъсири кремний пурқувватшавии инкишоф ва дар дигарҳо баландшавии устуворият ба касалии ордакзанӣ (мучнистая роса) мегузарад.

Кобалт (Co). Вазифаи кобалт дар фаъолияти ҳайъатии растаниҳо кам омӯхта шудааст. Танҳо дар солҳои охир

муқаррар карда шудааст, ки кобалт барои алоқамандии нитрогени молекулавии микроорга-низмҳои гуногун зарур аст.

Кобалт чун металии витамини В₁₂ мебошад. Кобалт барои аз худкунии нитрогени молекулярии бактерияҳои лундашакли нитрогенӣ зарур аст. Он системаи ферменти нитрогеназро дар лундаҳо ҷаъол мегардонад. Б.А.Ягодин (1982) дар бораи иштироки кобалт дар биосинтези леггемоглобин ишорат мекунад.

Қайд шудааст, ки ин элемент инчунин дар ҷараёни оксидшавӣ иштирок намуда, ферментҳои эколаза ва киназаро дар раванди мубадалшавии кислотаи (пировиноградный) ҷаъол мегардонад.

То ҳол дар растаниҳои дараҷаи олии нишонаи норасогии кобалт муқаррар нашудааст ва дар адабиёт маълумоте нест, ки кобалт ҳамчун элементи ғизоӣ зарури барои растани бошад. Лекин барои зироатҳои алоҳида дар бораи таъсири мусбии кобалт ба сабзиши онҳо мавҷуд аст.

Ҷадвали 1.

Мавҷудияти элементҳои минералӣ дар хокистари маҳсулотҳои меваю сабзавотӣ, % аз вазни хокистар (аз рӯи Б.П. Плешков)

Зироатҳо	K₂O	P₂O₅	CaO	MgO	Na₂O	F₂O₃	Cl
Калакарами сафед	42	10	16	5	4	1,0	10
Бодиринг	50	12	7	5	4	1	10
Помидор	45	10	6	6	17	2	7
Лаблабуи ошӣ	40	15	10	8	10	-	-
Пиёз	35	10	22	4	5	2	3
Картошка	60	16	3	5	2	-	-
Себ	52	10	4	4	4	1,2	-
Нок	53	12	5	4	4	1,0	-
Гелос	48	11	4	4	4	0,4	-
Олу	55	8	4	3	3	0,6	-
Шафтолу	54	14	3	3	4	0,8	-

Зардолу	55	9	3	3	2	1,6	-
Тути заминӣ (кулфинай)	34	14	18	9	2	1,5	-
Қоти сиёҳ	44	19	9	4	5	0,7	-
Тамашк (малина)	38	20	11	8	3	0,5	-

Ибораҳои кӯтоҳқардашуда

АДФ – кислотаи аденозиндифосфат.

АМФ – кислотаи аденозинмонофосфат.

АТФ – кислотаи аденозинтрифосфат

НАД – никотинамидадениндинуклеотит.

НАД.Н – шакли барқароршудаи коферментӣ.

НАДФ – никотинамидадениндинуклеотит фосфат

ДНК – кислотаи дезоксирибонуклеинӣ.

РНК – кислотаи рибонуклеинӣ.

МПЧ – маҷмӯи пурраи ҷабши (польная поглощающая комплекс).

ИОБ – иқтидори оксиду барқароршавӣ (окислительно – восстановительного потенциал).

рН – аломати нишондиҳандаи муҳити хок.

№; Р; К – рамзи (аломати) элементҳо.

Адабиёт

1. Агрохимия зери таҳрири Б.А. Ягодина. М.: Колос, 1989.
2. Арутюнян А.С. Удобрение виноградников. М.: Колос, 1983.
3. Борисов В.А. Удобрение овощных культур. М.: Колос, 1978.
4. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений. Новосибирск: Наука, 1985.
5. Рубин С.С. Содержание почвы и удобрение в интенсивных садах М.: Колос 1983.
6. Церлинг В.В. Агрохимическое основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур. М.: Наука 1978.

*Дар Институти богу тоқпарварӣ ва
сабзавоткориш АИКТ ба табъ расидааст.
734025, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ 21 ^а*