

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2022 027**
(22) Paraiškos padavimo data: **2022-11-21**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2023-05-25**
(45) Patento paskelbimo data: **2023-08-25**

(73) Patento savininkas:
**Vytauto Didžiojo universitetas Žemės ūkio akademija,
Studentų g. 11, 53361 Akademija, Kauno r., LT**

(72) Išradėjas:
Egidijus ŠARAUSKIS, LT
Marius KAZLAUSKAS, LT
Dainius STEPONAVIČIUS, LT
Kęstutis ROMANECKAS, LT
Indrė BRUČIENĖ, LT
Sidona BURAGIENĖ, LT
Vilma NAUJOKIENĖ, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
**Vilma NAUJOKIENĖ, Pilėnų g. 14-15, 53353
Akademijos mst., Kauno r., LT**

(54) Pavadinimas:
Tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologijos valdymo modelis

(57) Referatas:

Išradimas priklauso žemės ūkio sričiai ir gali būti naudojamas sprendžiant tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologinio, energetinio, aplinkosauginio ir ekonominio efektyvinimo problemas. Pagal tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologijos valdymo modelį, žieminių kviečių sėja vykdoma pagal, praėjusių metų biologinį derlingumą suskirstant subarktinį rudžemį į zonas, pritaikant algoritmus ir suformuojant skaitmeninius sėjos kintama norma ir gyliu žemėlapius, pagal kuriuos specialia tiesioginės sėjos sėjama naudojant telematinės automatinio valdymo priemonės, 16,66 cm tarpueiliais, 10 km h⁻¹ greičiu sėjamos žieminių kviečių sėklos kintama 3,26-4,78 mln. sėklų ha⁻¹ sėjos norma ir 23-48 mm įterpimo gyliu. Specialus sėjos valdymas, padidina augalų sudygimo, augalų aukščio, antžeminės augalų dalies biomasės produktyvumą, grūdų skaičiaus varpoje tolygumą skirtingose lauko zonose, pagerina sėklų guoliavietės kokybinius rodiklius, augalų vystymąsi. Taikant šį sėjos modelį galima gauti didesnį varpų skaičių iki 12,58 %, derlingumą iki 4,59 %, 1000 grūdų masę iki 4 % ir sąlyginį pelną iš hektaro iki 5,86 %.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priklauso žemės ūkio sričiai, sprendžiančiai tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologinio, energetinio, aplinkosauginio ir ekonominio efektyvinimo galimybes.

TECHNIKOS LYGIS

Naujas tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos kintamos normos ir kintamo gylio valdymo metodas, atsižvelgiant į sėjos kokybinį ir ekonominį efektą, skiriasi nuo kito tikslaus sėklos kiekio kompensavimo būdo, kuriuo reguliuojamas sėjamosios išsėjimo aparatų sukimosi dažnis, adaptyviai keičiant atstumus tarp išsėjamų sėklų jų guoliavietėje, t. y. sėjos normą ploto vienetu [CN111083968A].

Žinomas panašus sėjos normos nustatymo realiu laiku metodas kombinuotai sėklų ir trąšų sėjamajai, kur taikomas dinaminis svėrimo būdas ir signalų apdorojimo metodas, kai svėrimo jutiklis fiksuoja sėjamos medžiagos masę, taip didinamas sėjos kintama norma tikslumas [CN107091663A], tačiau jis neužtikrina sėjos valdymo pagal kintamą gylį.

Sukurtas kviečių sėjos ir tręšimo įrenginys, galintis tręšti kintama norma ir gyliu su dvigubos spiralės sraigtiniais trąšų skirstytuvais, išdėstytais dviem eilėmis šachmatiniu būdu, todėl skirtingi trąšų kiekiai paskirstomi į skirtingo gylio dirvožemį, o kintamos normos tręšimas gali būti pasiektas atsižvelgiant į faktines trąšų poreikio sąlygas kviečių auginimo procese [CN108901260A A], skiriasi nuo mūsų tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologinio proceso valdymo modelio, nes pritaikytas tik trąšų normai ir gyliui keisti.

Panašiu tikslu yra patentuotas kompiuterinis metodas, skirtas nustatyti sėjos normą, gylį, laiką, skirtą bent vienam pasėliui pasėti, vadovaujantis duomenimis, kuriuos skaičiavimo įrenginys gauna iš duomenų bazės ir iš vartotojo įvesties realiuoju laiku (derlingumo, oro, dirvožemio, lauko technologinių operacijų duomenys) [WO2022136182A1], tačiau sudarytam kompiuteriniam modeliui nėra pateiktas praktinis pagrindimas besikeičiančiomis dirvožemio, augalų, aplinkosauginėms, ekonominėms ir kt. sąlygoms tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos metu.

Sukurtas precizinės kviečių sėjos metodas Huang-Huai-Hai regione [CN112219653], kuriuo siekiama maksimaliai išnaudoti šviesos, šilumos, vandens ir trąšų išteklius, tiksliai optimizuojant atstumus tarp sėjamų grūdų (augalų), tarpus tarp augalų eilučių, tačiau jo optimalių parametrų pritaikomumo, tokiuose, kaip Šiaurės Europos regionuose, koreliacija artima nulinei taikant tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologiją.

Tvaraus kintamos normos ir gylio tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos realiu laiku valdymo modelis yra artimiausias patentuotoje sėjamojoje su automatiniu sėjos gylio ir normos valdymu [US10080323B2], tačiau skiriasi nuo tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologinio proceso valdymo modelio, kurio veikimas pagrįstas telemetrinių sistemų ir UV-VIS-NIR spektrometrija fiksuojamų daugiafunkcinių parametrų kompleksu, sudaromus kintamos sėjos žemėlapius ir vertinant energetinį, aplinkosauginį, technologinį ir ekonominį efektą realiomis sąlygomis.

IŠRADIMO ESMĖ

Tiksliosios sėjos technologinių operacijų kokybė sąlygoja sėklų pasiskirstymą dirvožemio sėklos guoliavietėje užtikrinant optimalų maitinimo plotą, gylį, sudygimą, vystymąsi, derlingumą ir jo kokybę. Siekiant sumažinti kviečių sėklų sąnaudas ir prisitaikyti prie nevienalyčių laukų skirtingų dirvožemio savybių kintamumo ir užtikrinti auginimo pelningumą, aktualus yra kintamos normos ir kintamo gylio tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos valdymo modelio taikymas. Naujas metodas padidina ūkio tvarumą, optimizuoja įterpiamų žieminių kviečių sėklų kiekius, jų pasiskirstymą guoliavietėje, gerina sėklų sudygimą, didina grūdų produktyvumą ir kokybę, tiksliosios tiesioginės sėjos technologinio proceso valdymo lankstumą, energetinį, aplinkosauginį, technologinį ir ekonominį efektyvumą.

Pagal dirvožemio fizikinių, mechaninių ir agrocheminių savybių tyrimų rezultatus, naudojant daugiafunkcinius UV-VIS-NIR (ultravioletinių spindulių (UV) optinius matomos šviesos (VIS) ir artimosios infraraudonosios spinduliuotės (NIR) spektroskopijos jutiklius, fiksuojant sugeriamas ir atspindimas šviesos bangas (bangos ilgio diapazonas UV 300–400 nm, VIS 400–765 nm, NIR 765–2500 nm)) spektroskopinius metodus sukuriami algoritmai, kuriuos taikant sudaromi kintamos

normos bei kintamo gylio sėjos žemėlapiai, parenkamos sėjos mašinos ir vykdoma tiksloji tiesioginė žieminių kviečių kintamos normos ir gylio sėja pagal skirtingas dirvožemio savybes suskirstytas lauko zonas, naudojant telematines automatinio valdymo sistemas ir optinius skenavimo prietaisus realiu laiku lauke.

Kintamos normos ir gylio sėjos sistemą sudaro GPS (pasaulinės padėties nustatymo sistemos) ir RTK (realaus laiko kinematinis) imtuvas, kabinos ekranas su galimybe įkelti ir vykdyti receptinius žemėlapius, rinkti duomenis ir realiu laiku pateikti sėjos proceso operatoriui informaciją. Bendrieji erdviniai lauko duomenų sluoksniai apima dirvožemio savybių žemėlapius, lauko reljefo duomenis, praeitais metais augintų augalų derlingumo žemėlapius. Gaunami tikslūs dirvožemio savybių matavimai realiu laiku, pagal kuriuos naudojant programinę įrangą ir taikant algoritmus sistema siunčia signalą sėjamosios hidraulinei (ar elektrinei) pavarai atitinkamai keisti sėjamosios sėklų normą ir gylį realiu laiku.

Išradimo uždavinys – padidinti telemetrinėmis sistemomis ir daugiafunkciniais UV-VIS-NIR spektrometrijos metodais pagrįstą žieminių kviečių tiksliosios tiesioginės sėjos technologinio proceso kokybę, technologinį, energetinį, aplinkosauginį ir ekonominį efektyvumą, pagerinant sėklų pasiskirstymą, sudyginimą, vystymąsi, produktyvumą ir kokybę (1 pav.).

Šioje žieminių kviečių tiksliosios tiesioginės sėjos technologijoje sėjamojoje suprojektuotais optinio modulio jutikliais nuskanuojami dirvožemio savybių parametrai, pagal kuriuos sudaromi sėjos žemėlapiai ir siunčiamais signalais realiu laiku koreguojama sėjos norma dozatoriumi ir pagal išsėjimo aparato veleno sukimosi greitį, o sėjos gylis hidrauliniu bloku sumontuotu ant sėjamosios.

Išilgai sėjamosios rėmo išdėstyti noragėliai ir sumontuoti atitinkami dirvožemio savybių matuokliai. Sėklavamzdžiai sukonfigūruoti taip, kad atskirtas sėklas tiekėtų į atitinkamą noragėlį, iš kurio jos patektų į atitinkamą sėklų guoliavietę. Sulaikant sėklas, išeinančias iš sėklavamzdžių, išlaikomas nuoseklus sėklų atstumas guoliavietėje.

Tvarus tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologijos valdymo modelis pagrįstas dirvožemio savybių priklausomybiniais tarpusavio ryšiais, kurie atliepia sėjos kintama norma ir kintamu gyliu efektyvumą gerinant sėklų guoliavietės kokybinius rodiklius, sėklų sudyginimą, geresnį augalų vystymąsi, derlingumą, žieminių kviečių produktyvumą, kokybinius parametrus.

IŠRADIMO REALIZAVIMAS

Išradimas realizuojamas pagal subarktinio (borealinio) rudžemio savybių ribas, kai pH yra 6,6–7,5, fosforo kiekis dirvožemyje – 3,1–5,5 mg 100 g⁻¹, kalio – 10,4–13,9 mg 100 g⁻¹, magnio – 12,1–16,7 mg 100 g⁻¹, organinės medžiagos – 1,6–2,7 %, molio dalelių – 12–25 %, smėlio dalelių – 16–35 %, tariamasis elektrinis laidumas – 22,6–28,8 mS m⁻¹, viršutinio dirvožemio sluoksnio kietumas – 1,0–1,3 MPa, drėgnumas – 11,6–20,8 %, temperatūra 14,0–15,8 °C, makrostruktūra – 57–70 %, mikrostruktūra – 13–38 %, biologinis žeminių kviečių grūdų derlingumas – 3,76–10,57 t ha⁻¹, mineralinio azoto kiekis – 40–100 kg ha⁻¹, organinio azoto kiekis – 200–500 kg ha⁻¹, pagal kurias dirva suskirsoma į zonas ir sudaromi sėjos žemėlapiai. Kintamos sėjos žemėlapiai skaitmeniniu formatu persiunčiami į traktoriuje esantį kompiuterį ir pritaikant algoritmus su specialia tiesioginės sėjos sėjamąja sėjamos žeminių kviečių sėklos kintama sėjos norma 3,26–4,78 mln. sėklų ha⁻¹ ir kintamu įterpimo gyliu 23–48 mm, naudojant telematinės automatinio valdymo priemones sėjama 16,66 cm tarpueiliais, 10 km h⁻¹ greičiu.

Taikant šią žeminių kviečių tiksliosios tiesioginės sėjos technologiją, po sėjos, sėklų įterpimo guoliavietės gylis 5,0–37,5 mm (sunkesnėje (5–15 mm) ir lengvesnėje (30,5–37,5 mm) dirvoje), sėklų sudygimas 63–98 %, kviečių krūmijimosi koeficientas 1,7–3,1, žeminių kviečių varpų skaičius 432–792 vnt. m⁻², augalų aukštis 58–93 cm.

Užauginto žeminių kviečių derliaus 1000 grūdų masė 22,2–40,2 g, derlingumas – 4,87–12,62 t ha⁻¹, grūdų baltymingumas – 12,6–20,6 %, visos antžeminės augalų dalies biomasės produktyvumas – 8786–19572 kg ha⁻¹, grūdų skaičius varpoje – 26,8–42,5 vnt. ir sąlyginis pelnas – 1522–3300 Eur ha⁻¹ (1 pav.).

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Tiksliosios tiesioginės žieminių kviečių sėjos technologijos valdymo modelis besiskiriantis tuo, kad žieminių kviečių sėja vykdoma pagal realiu laiku nustatytas subarktinio (borealinio) rudžemio savybes (pH, fosforo, kalio, magnio, azoto, organinės medžiagos kiekius, granulimetrinę sudėtį, elektrinį laidumą, kietumą, drėgnumą, temperatūrą, makrostruktūrą, mikrostruktūrą), praėjusių metų biologinį derlingumą suskirstant subarktinį rudžemį į zonas, tuomet pritaikant algoritmus suformuojant skaitmeninius sėjos kintama norma ir gyliu žemėlapius, pagal kuriuos specialia tiesioginės sėjos sėjama naudojant telematinės automatinio valdymo priemonės – 16,66 cm tarpueiliais, 10 km h⁻¹ greičiu sėjamos žieminių kviečių sėklos kintama 3,26–4,78 mln sėklų ha⁻¹ sėjos norma ir 23–48 mm įterpimo gyliu.

SĄLYGOS				EFEKTAS	
1	2	3	4	5	
Dirvožemio parametrai	Lauko suskirstymas į dirvožemio valdymo zonas	Kintamos normos ir gylio tikslioji tiesioginė sėja	Pasėlio parametrai	Derliaus parametrai	
Elektrinis laidumas (ECa)		Sėjos norma	Sėklų guoliavietės gylis	Grūdų skaičius varpoje	
Granulimetrinė molio dalelių sudėtis		Sėjos norma	Krūmijimosi koeficientas	1000 grūdų masė	
Granulimetrinė smėlio dalelių sudėtis		Sėklų įterpimo gylis	Varpų skaičius	Derlingumas	
Makrostruktūra			Sėklų sudygimas	Grūdų baltymingumas	
Mikrostruktūra			Augalų aukštis	0	
Mineralinio azoto kiekis				Sąlyginis pelnas	
Organinio azoto kiekis					
Drėgnumas					
Temperatūra					
Kietumas					
pH					
Organinės medžiagos kiekis					
Fosforo kiekis					
Kalio kiekis					
Magnio kiekis					
Biologinis grūdų derlingumas					