

Hibridinio pieminio rapsų 'Kasimir' lauko daigumo tyrimai

Danguolė Žiuliauskienė

Lietuvos žemės ūkio universitetas,
Universiteto g. 10, LT-53361 Akademija,
el. paštas afk@nora.lzuu.lt

Vytautas Liakas,

Daivas Malinauskas,

Albinas Šiuliauskas

Lietuvos žemės ūkio universitetas,
Studentų g. 11, LT-53361 Akademija,
el. paštas vytas@nora.lzuu.lt

2001–2003 m. Lietuvos žemės ūkio universiteto (LŽŪU) Bandymų stoties Augalininkystės kolekcijose buvo daryti sėjos gylio ir sėjos laiko ūkio pieminio rapsų lauko daigumo tyrimai. Agronomine prasme parodyta, kad pieminio rapsų sėklų lauko daigumo aukščiausias reikšmės (80,6–81,1%) buvo gautas juos sėjant rugpjūčio 5 dieną (antrąją – trečiąją dieną po priešėlinio javo pjūties) ir atterpiant sėklas 2–3 cm gyliu. Jei po priešėlinio javo pjūties nepalydavo, tai sėjos vėlinimas iš esmės mažindavo pieminio rapsų lauko daigumą. Visais tyrimų metais nepriklausomai nuo sėjos laiko pieminio rapsų sėjos gylą padidinus iki 4 cm ir daugiau iš esmės mažindavo jų lauko daigumas.

Tyrimų duomenys praktikoje pakankama tikimybe $P = 0,95$ buvo averinti StatSoft kompanijos duomenų analizės ir valdymo integruotos sistemos STATISTICA moduliais ANOVA/MANOVA ir NONLINEAR ESTIMATION/User – specified regression. Nustatyta, kad kintamųjų dispersijos lygios, visais tyrimų metais sėjos gylis, sėjos laikas ir abiejų faktorių tarpusavio sąveika turėjo statistiškai reikšmingos ūkio pieminio rapsų lauko daigumui, o tarp pieminio rapsų lauko daigumo ir sėjos gylio yra stipri ir statistiškai patikima kreivinė (antro laipsnio parabolės) priklausomybė ($0,89065 \leq h \leq 0,96772$).

Raktažodžiai: pieminiai rapsai, lauko daigumas, sėjos gylis, sėjos laikas, dispersinė analizė, regresinė analizė

AVADAS

Pieminio rapsų sėklos per labai trumpą laikotarpį tapo vienu pagrindiniu žemės ūkio eksporto objektu Lietuvoje. Tolesniam eksporto apimėms augimui lems žemdirbių gebėjimas didinti šių augalų derlingumą bei mažinti išauginimo sąnaudas [14]. Yra nustatyta, kad pieminio rapsų sėklų derlius bei jų kokybę labai priklauso nuo pasėlio tankumo ir jų tolygumo parametrai [1, 3, 4, 6, 8, 10, 18]. Europos Sąjungos šalių mokslininkai yra įrodę, kad pieminiai rapsai geriausiai žiemuoja, o kitą vasarą gausiausiai deria, jei rudens vegetacijos pabaigoje būna 40–80 augalų kvadratiniam metre. Jų šaknies kaklelio skersmuo turi būti ne mažesnis nei 10 mm [2, 8, 12, 13, 16]. Pasėliui tankėjant, rapsų augalai labiau ištašta, viršūnėnis pumpuras susiformuoja 5–7 cm aukštyje, mažėja vidutinė augalo masė, todėl blogiau žiemuoja, blogėja pasėlio tolygumo parametrai [3, 9, 12, 14]. Tačiau suformuoti norimų parametrai pieminio rapsų pasėliui yra labai sunku. Pasėlio tankumas priklauso nuo išsėjimo normos, sėklų lauko daigumo bei pasėlio išretėjimo rodiklių [11, 14, 15, 19]. Sėklų lauko daigu-

mą savo ruožtu lemia sėklų kokybės parametrai, sėjos laikas, sėjos būdai, lauko dirvožemio fizikinės ir cheminės savybės bei aplinkos sąlygos [9, 15]. Todėl, siekiant sukurti pieminio rapsų pasėlio parametrų optimizavimo matematinio modeliavimo sistemą, LŽŪU Bandymų stoties Augalininkystės kolekcijose pradėti išsamūs daugiafaktoriniai tyrimai.

Diame straipsnyje aprašomų tyrimų pagrindinis tikslas buvo nustatyti sėjos laiko, sėjos gylio bei šių faktorių tarpusavio sąveikos ūkio pieminio rapsų sėklų lauko daigumui.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Tyrimai atlikti 2001–2003 m. Lietuvos žemės ūkio universiteto Bandymų stoties Augalininkystės kolekcijose.

Bandymų lauko dirvožemiai – karbonatinis glėjiškasis išplautėmė (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisols*). Granulimetrinė sudėtis – lengvas arba vidutinis priemolis. Humuso kiekis – 2,1–3,0%, pH_{KCl} – 7,0–7,3. Judriojo fosforo – 161–231 mg kg⁻¹, judriojo kalio – 114–137 mg kg⁻¹.

1 lentelė. Sėjos gylis ir sėjos laiko sąveikos įtaka žieminių rapsų vidutiniam lauko daigumui ($S_{\%}$) ir sudygimo tolygumo variacijai ($V_{\%}$)

Table 1. The influence of interaction between sowing depth and sowing time on the mean winter rape germination ($S_{\%}$) and its evenness ($V_{\%}$)

LPŪU Augalininkystės kolekcijos, 2001–2003 m.

| Sėjos gylis cm (A faktorius) Sowing depth cm (factor A) | Sėjos data (B faktorius) Sowing time (factor B) | | | | | | A faktoriaus vidurkiai Average of factor A | |
|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|
| | 08 05 | | 08 15 | | 08 25 | | $S_{\%}$ | $V_{\%}$ |
| | $S_{\%}$ | $V_{\%}$ | $S_{\%}$ | $V_{\%}$ | $S_{\%}$ | $V_{\%}$ | | |
| 2001 metai / year | | | | | | | | |
| 0 | 56,3 | 9,4 | 36,8 | 12,5 | 42,6 | 10,9 | 45,2 | 10,9 |
| 1 | 88,2 | 4,9 | 78,3 | 4,8 | 69,2 | 5,0 | 78,6 | 4,9 |
| 2 | 90,1 | 3,2 | 83,6 | 3,3 | 83,5 | 4,2 | 85,7 | 3,6 |
| 3 | 86,0 | 4,2 | 80,0 | 4,9 | 78,1 | 5,6 | 81,4 | 4,9 |
| 4 | 71,6 | 6,0 | 36,9 | 8,6 | 40,3 | 13,7 | 49,6 | 9,4 |
| 5 | 28,7 | 15,7 | 14,4 | 36,3 | 15,8 | 23,8 | 19,6 | 25,3 |
| 6 | 9,7 | 47,4 | 6,8 | 27,6 | 8,0 | 34,4 | 8,17 | 36,5 |
| B faktoriaus vidurkiai Average of factor B | 61,5 | 13,0 | 48,1 | 14,0 | 48,2 | 13,9 | x | x |
| $R_{05} / LSD_{05} A = 2,099 R_{05} / LSD_{05} B = 1,374 R_{05} / LSD_{05} A \times B = 3,635 Sx\% = 2,48$ | | | | | | | | |
| 2002 metai / year | | | | | | | | |
| 0 | 44,9 | 13,0 | 22,8 | 19,9 | 26,2 | 12,0 | 31,4 | 15,0 |
| 1 | 58,2 | 5,4 | 51,6 | 10,2 | 38,4 | 8,6 | 49,4 | 8,1 |
| 2 | 71,1 | 6,1 | 77,8 | 6,1 | 56,9 | 8,0 | 68,6 | 6,7 |
| 3 | 80,4 | 7,1 | 71,2 | 5,2 | 57,3 | 6,4 | 69,6 | 6,2 |
| 4 | 63,1 | 9,6 | 41,8 | 14,2 | 37,7 | 11,8 | 47,5 | 11,9 |
| 5 | 33,6 | 17,3 | 14,1 | 22,0 | 15,5 | 12,6 | 21,1 | 17,3 |
| 6 | 8,0 | 62,4 | 6,8 | 59,6 | 3,4 | 116,2 | 6,1 | 79,4 |
| B faktoriaus vidurkiai Average of factor B | 51,3 | 17,3 | 40,9 | 19,6 | 33,7 | 25,1 | x | x |
| $R_{05} / LSD_{05} A = 2,343 R_{05} / LSD_{05} B = 1,534 R_{05} / LSD_{05} A \times B = 4,058 Sx\% = 3,47$ | | | | | | | | |
| 2003 metai / year | | | | | | | | |
| 0 | 53,9 | 14,0 | 28,9 | 21,5 | 9,3 | 44,8 | 30,7 | 26,8 |
| 1 | 80,6 | 6,5 | 61,4 | 9,1 | 45,5 | 7,8 | 62,5 | 7,8 |
| 2 | 81,3 | 5,5 | 76,7 | 6,1 | 60,8 | 6,9 | 72,9 | 6,2 |
| 3 | 76,8 | 7,8 | 74,5 | 5,6 | 57,1 | 7,4 | 69,5 | 6,9 |
| 4 | 50,7 | 8,9 | 68,7 | 6,4 | 33,0 | 14,1 | 50,8 | 9,8 |
| 5 | 34,4 | 17,9 | 36,1 | 14,0 | 10,4 | 30,5 | 27,0 | 20,8 |
| 6 | 13,0 | 43,8 | 11,8 | 41,3 | 3,8 | 70,0 | 9,5 | 51,7 |
| B faktoriaus vidurkiai Average of factor B | 55,8 | 14,9 | 51,2 | 14,9 | 31,4 | 25,9 | x | x |
| $R_{05} / LSD_{05} A = 2,579 R_{05} / LSD_{05} B = 1,689 R_{05} / LSD_{05} A \times B = 4,468 Sx\% = 3,47$ | | | | | | | | |

Meteorologinės sąlygos. Pagal kritulių kieką Lietuva yra perteklinio drėkinimo zonoje. Per metus iškrenta vidutiniškai 600–650 mm kritulių, o išgaruoja apie 500 mm. Žiltsis periodas trunka 230–260 die-

nų, augalų vegetacijos periodas – 185–195 dienas. Klimato sąlygos Lietuvoje 75–100% atitinka žieminių rapsų biologinių savybių reikalavimus, tačiau metų oro sąlygos dažnai būna skirtingos.

2 lentelė. **Žieminių rapsų lauko daigumo dvifaktoriškos dispersinės analizės statistinės charakteristikos**
 Table 2. **Statistics of ANOVA two factors germination of winter rape**
 LPŪU Augalininkystės kolekcijos, 2001–2003 m.

| Metai Year | Rodiklis Indicator | Variacijos šaltinis Source of variation | | | |
|---------------|---|--|---------------------------------|---------------------------|-------------------|
| | | sėjos gylis (A) Sowing depth | sėjos laikas (B) Sowing time | AB sąveika Interaction | paklaida Error |
| 2001–2003 | Laisvės laipsnių skaičius Degrees of freedom | 6 | 2 | 12 | 189 |
| 2001 | Dispersijos kvadratai Mean square | 4158,7001 | 28619,9766 | 393,6000 | 16,3984 |
| | Fišerio santykis F – ratio | 253,6038 | 1745,2894 | 24,0023 | x |
| | Tikimybė p – level | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | x |
| 2002 | Dispersijos kvadratai Mean square | 5542,8428 | 17002,0742 | 413,3984 | 20,6265 |
| | Fišerio santykis F – ratio | 268,7249 | 824,2849 | 20,0421 | x |
| | Tikimybė p – level | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | x |
| 2003 | Dispersijos kvadratai Mean square | 11746,3430 | 17487,1930 | 693,2151 | 24,4608 |
| | Fišerio santykis F – ratio | 480,2100 | 714,9055 | 28,3398 | x |
| | Tikimybė p – level | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | x |

2001 m. liepą kritulių iškrito 144,5 mm, arba net 1,92 karto daugiau nei daugiamečių vidurkis. Daug lijo ir rugpjūčio pirmąją dekadą. Vėliau orai labai atšilo, sumažėjo kritulių. Žieminių rapsų sėkloms dygti buvo beveik idealios sąlygos, nepriklausomai nuo sėjos laiko.

2002 m. vasarą daugiau nei įprasta kritulių iškrito tikrai birželį bei liepos pirmąją dekadą. Vėliau atėjo ilgalaikė sausra, kuri tęsėsi iki rugsėjo vidurio. Žieminių rapsų sėklų dygimo sąlygos buvo nepatenkinamos ir jos blogėjo vėlinant ūkio augalų sėją.

2003 m. liepa buvo ir lietingesnė (118,2 mm), ir šiltesnė (20,1°C) nei daugiamečiai parametrai, todėl rugpjūčio pradžios sėjos žieminiams rapsams sudygti taip pat buvo puikios sąlygos. Tačiau vėliau beveik tris savaites tęsėsi sausra, todėl ir nuosekliai blogėjo rapsų sėklų dygimo sąlygos.

Tyrimo schemos ir detalės. Bandymo schemoje buvo 21 variantas. A faktorius – sėjos gylis – turėjo 7 lygius: 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6 cm. B faktorius – sėjos laikas – turėjo tris lygius: rugpjūčio 5, 15 ir 25 dienas.

Apskaitinio laukelio plotas – 4 m², pakartojimų – 10, variantai pakartojimuose išdėstyti atsitiktine tvarka. A bandymo laukelį išsėta 400 'Kasimir' veislės rapsų sėklų. Priešėlis – žieminiai kviečiai. Tręšimo norma – N₃₂P₈₀K₁₂₀.

Įrengiant žieminių rapsų sėklų lauko daigumo tyrimo bandymus, siekta bandymo darymo agrotech-

niką kuo glaudžiau susieti su faktiškai esama paūšangiausiuose ūkiuose, todėl nuėmus priešėlinių žieminių kviečių derlių, pjūties dieną arba kitą po jos rapsų skustos 6–7 cm gyliu. Tręšos atterptos ir sėta, laikantis tyrimo schemos nuostatų. Sėjos dieną laukas buvo dirbamas germinatoriumi. Taip buvo sudaromos vienodos dygimo sąlygos visuose variantuose.

Stebėjimai. Augalų lauko daigumas. Skaičiavimams atlikti keturiose laukelio vietose po 0,25 m², praėjus 21 dienai po sėjos.

Bandymu metu gautiems žieminių rapsų daigumo priklausomybės nuo sėjos gylio ir sėjos laiko duomenims apdoroti buvo taikyti dispersinės analizės ir regresinės analizės metodai. Skaičiavimams pasirinkta StatSoft kompanijos 1993 m. sukurta duomenų analizės ir valdymo integruota sistema STATISTICA [5, 7, 17].

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APITARIMAS

Agromoninis duomenų vertinimas

Tyrimo duomenų analizė (1 lentelė) rodo, kad 2001 m. buvo palankiausi žieminių rapsų sėklų dygimui. Tais metais pasiekta didžiausias rapsų lauko daigumas – 90,1%. Taip gerai žieminiai rapsai sudygo rugpjūčio 5 d. sėjos ir 2 cm gylio variante. Dviejų centimetrų gylio sėjos pranašumas prieš šiltesnės ar gilesnės sėjos variantus 2001 m. bandyme taip

3 lentelė. **Pieminio rapsø lauko daigumo ir sijos gylio priklausomybės regresinės analizės statistinės charakteristikos**
 Table 3. **Statistics of regression analysis of dependence between germination and sowing depth of winter rape**

LPŪU Augininkystės kolekcijos, 2001–2003 m.

| Metai Year | Sėjimo laikas Sowing time | η^2 Variance explained % | $H_0 : b_i = 0$ | | | Regresijos lygtis Equation of regression |
|---------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---|
| | | | koeficientai Coefficients | Stjudento kriterijus t - test | tikimybė p - level | |
| 2001 | 0805 | 93,1 | b_1 | 15,0487 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 61,52 + 25,75x - 5,94x^2$ |
| | | | b_2 | -21,6881 | 0,0000 | |
| | 0815 | 79,3 | b_1 | 7,8297 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 48,86 + 23,66x - 5,52x^2$ |
| | | | b_2 | -11,4031 | 0,0000 | |
| | 0825 | 82,8 | b_1 | 8,5221 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 49,76 + 21,71x - 5,13x^2$ |
| | | | b_2 | -12,5740 | 0,0000 | |
| 2002 | 0805 | 92,1 | b_1 | 18,4863 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 41,95 + 26,84x - 5,47x^2$ |
| | | | b_2 | -23,5400 | 0,0000 | |
| | 0815 | 80,8 | b_1 | 11,8510 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 28,41 + 29,72x - 5,90x^2$ |
| | | | b_2 | -14,6916 | 0,0000 | |
| | 0825 | 88,0 | b_1 | 14,6607 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 26,35 + 21,21x - 4,33x^2$ |
| | | | b_2 | -18,7017 | 0,0000 | |
| 2003 | 0805 | 89,1 | b_1 | 9,8388 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 61,19 + 17,56x - 4,39x^2$ |
| | | | b_2 | -15,3578 | 0,0000 | |
| | 0815 | 93,6 | b_1 | 25,4799 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 31,34 + 33,98x - 6,29x^2$ |
| | | | b_2 | -29,5834 | 0,0000 | |
| | 0825 | 80,3 | b_1 | 12,6136 | 0,0000 | $\bar{y}_x = 17,24 + 27,65x - 5,29x^2$ |
| | | | b_2 | -15,0706 | 0,0000 | |

pat buvo nustatytas ir rugpjūčio 15 bei 25 dienų sijos variantuose. Šis faktas patvirtino hipotezę, kad pieminio rapsø sėklų lauko daigumui didžiausią ataką turi ne tik sėklų kokybės parametrai, bet ir dirvožemio drėgmės reikšmės bei aplinkos temperatūra. 2001 m. aukštesnės rapsø lauko daigumo reikšmės taip pat buvo ir juos sėjant 1 bei 3 cm gyliu nepriklausomai nuo sijos laiko. Lauko daigumas iš esmės sumažėjo, jei sėklų visai neaterpdavome į dirvą arba sėjimą pagilindavome. Be sėklų atterpimo pasėti pieminiai rapsai palyginti nebloggerai sudygdavo (56,3; 36,8; 42,6%) ir dygimo trukmė bei sudygimo laipsnis tiesiogiai priklausė nuo drėgmės kiekio dirvos paviršiuje.

2002 m. po ušitęsusių sausros dirvoje labai trūko drėgmės ir pasėtos sėklos be jų atterpimo į dirvą dygo ilgai ir prastai. Tik pirmajame sijos laiko variante, kai dar dirvožemyje buvo šiek tiek drėgmės, sudygo 44,9% išsėtose sėklų. Vėlesnės sijos (08 15 ir

08 25) variantuose sudygo tik 22,8 ir 26,5% išsėtose sėklų. Tačiau šis metas geresnės pieminio rapsø lauko daigumo reikšmės buvo gautos 3 cm sijos gylio variantuose, palyginti su sėklų atterpimu 2 cm gyliu.

2003 m. vasarą, ypač rugpjūčio pradžioje, pieminiam rapsams dygti buvo geros (prilygstančios daugiamečiams vidurkiams) sąlygos, todėl pirmosios sijos laiko variantuose pieminiai rapsai gausiai ir greitai sudygo. 1 ir 2 cm sijos gylio variantuose sudygo 80,6 ir 81,3% išsėtose sėklų. Tokios pieminio rapsø lauko daigumo reikšmės visiškai atitinka žiurkėnų auginimo technologijoms reikalavimus. Gerai rapsai dygo ir sėklas atterpiant 3 cm gyliu. Kaip jau minėta, 2003 m. rugpjūčio antroji pusė buvo ir šiltesnė, ir daug sausesnė nei aprašyta, todėl vėlesnės sijos variantuose rapsø lauko daigumas buvo iš esmės mažesnis nei pirmosios sijos.

Visais tyrimo metais nustatyta, kad žieminiai rapsai gerai sudygsta tik jø sėklas atterpus 1, 2 ir 3 cm gyliais. Sėjos gylą padidinus iki 4 cm, lauko daigumas sumažėdavo net 14,4–43,1 procentinio vieneto (proc. vnt.). Visai maži sudygdavo rapsø sėklø jas atterpus 5 ir 6 cm gyliais.

Statistinis duomenø ávertinimas

Dvifaktorės dispersinės analizės rezultatai rodo, kad iðkeltà nulinė hipotezė apie sėjos gylio átakos nebuvimà žieminiø rapsø lauko daigumui reikia atmesti, nes pirmos rūðies klaidos padarymo tikimybė $p < a$ rodo, kad apskaičiuotosios F santykio reikðmės yra didesnės uþ F skirstinio su 6 ir 189 laisvės laipsniais $a = 0,05$ lygmens kritinè reikðmè ($F = 253,6038$; $F = 268,7249$; $F = 480,2100$; $p = 0,0000$) (2 lentelė). Tai mums leidžia analizuojamais 2001–2003 m. su 95% garantija teigti, kad sėjos gylis turėjo statistiðkai reikðmingos átakos žieminiø rapsø lauko daigumui.

Turime pagrindo atmesti ($p < a$) antràjà ir treèiàjà nulines hipotezes ir kartu pripaþinti žieminiø rapsø lauko daigumui statistiðkai reikðmingà sėjos laiko ($F = 1745,2894$; $F = 824,2849$; $F = 714,9055$; $p = 0,0000$; 2 ir 189 laisvės laipsniai) bei sėjos gylio ir sėjos laiko tarpusavio sąveikos ($F = 24,0023$; $F = 20,0421$; $F = 28,3398$; $p = 0,0000$; 12 ir 189 laisvės laipsniai) átakà.

Statistiniams charakteristikoms apskaičiuoti buvo naudotas STATISTICA modulis *Nonlinear Estimation/ User specified regression*, leidþiantis paèiam vartotojui uþpraðyti norimà naudoti regresijos modelà Pasirinkto modelio parametrø b_0 , b_1 , b_2 taðkiniai áverèiai apskaičiuoti *Quasi-Newton* (Kvazi-Niutono) metodu, taikanèiu mažiausiojø kvadratø metodà, matematinės funkcijos parametrø ávertinimo (apskaièiavimo) būdà, kuris sumaþina atstumø nuo empirinės kreivės taðkø y_i iki aproksimacijos kreivės (teorinės regresijos linijos) taðkø \bar{y}_i kvadratø sumà.

3 lentelėje pateikti skaièiavimø rezultatai mums leidžia su tikimybe $P = 0,95$ teigti, kad tarp žieminiø rapsø lauko daigumo ir sėjos gylio yra stipri ir statistiðkai patikima kreivinė priklausomybė ($0,89065 \leq \eta \leq 0,96772$), o pasirinktas faktorius – sėjos gylis – žieminiø rapsø sėklø lauko daigumà lèmė 79,3–93,6%. Didžiausia ir mažiausia analizuojamo faktoriaus átake sėklø daigumui pasireiðkė antros sėjos metu, atitinkamai 2003 m. ir 2001 m.

Gautas priklausomybes galime statistiðkai patikimai apraðyti antro laipsnio parabolės lygtimis, nes W. S. Gosset (Goseto) sukurto Studento kriterijaus t faktiðka reikðmė visais atvejais yra didesnė uþ 207 laisvės laipsniø kritinè reikðmè ($p < 0,05$). Remdamiesi gautomis lygtimis, galime su praktikoje pakankama tikimybe teigti, kad žieminiø rapsø sėklø lauko daigumas didėja didėjant sėjos gyliui iki 2 cm, o vėliau ðis faktorius ima veikti neigiamai ir, vis gilėjant sėjai, sėklø daigumas vis sparèiau maþėja.

IŠVADOS

1. Ankstyvos sėjos žieminiai rapsai visais tyrimo metais sudygdavo geriau nei vėlesnės sėjos žieminiai rapsai. Sėjos laiko vėlinimo átake rapsø lauko daigumui pasireiðkė dël drėgmės kiekio maþėjimo dirvoþemyje.

2. Žieminiø rapsø lauko daigumo didžiausios reikðmės (71,1–90,1%) buvo gautos 2 cm sėjos gylio variantuose. Sėja seklinant ar gilinant lauko daigumas ið esmės maþėjo. Ūkiniu poþiūriu žieminius rapsus tikslinga sėti 1–3 cm gyliu.

3. Žieminiø rapsø lauko daigumui statistiðkai reikðminga buvo ir sėjos laiko ($F = 1745,2894$; $F = 824,2849$; $F = 714,9055$; $p = 0,0000$; 2 ir 189 laisvės laipsniai) bei sėjos gylio ir sėjos laiko tarpusavio sąveikos ($F = 24,0023$; $F = 20,0421$; $F = 28,3398$; $p = 0,0000$; 12 ir 189 laisvės laipsniai) átake.

4. Su tikimybe $P = 0,95$ galima teigti, kad tarp žieminiø rapsø lauko daigumo ir sėjos gylio yra stipri ir statistiðkai patikima kreivinė (antro laipsnio parabolės) priklausomybė ($0,89065 \leq \eta \leq 0,96772$), o pasirinktas faktorius – sėjos gylis – žieminiø rapsø sėklø lauko daigumà lèmė 79,3–93,6%.

Gauta 2004 10 21

Literatūra

- Andersson B., Bengtsson A. The influence of row spacing, seed rate and sowing time on overwintering and yield in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) // Swedish Journal of Agricultural Research. 1989. Vol. 19. No. 13. P. 129–134.
- Bandis H. 100 Years of winter rape breeding at lemke's // 100 Years NPZ/Lemke Plant Breeding 1997–1997. Malchow-Poel, 1997. P. 6–8.
- Bernotas S. Sėkloms auginamø rapsø agrotechnika // Þemdirbystė. LPI mokslo darbai. Akademija, 1999. T. 67. P. 205–220.
- Brazauskienė I., Šidlauskas G. Žieminiai rapsai. Dotnuva-Akademija, 1994. 44 p.
- Èėkanavièius V., Murauskas G. Statistika ir jos taikymai (2). Vilnius: TEV, 2002. 238 p.
- Fabry A. Historie pěstování řepky (*Brassica napus* subsp. *Napus*) a řepice (*Brassica rapa* subsp. *oleifera*) na území ÈR a SR // Rostl. Vöbora. 2000. Vol. 46. N 1. P. 43–48.
- <http://www.statsoft.com>.
- Kostrzewska M. Konkurencyjnoúca chwastw w ïanie rze-paku ozimego uprawianego w püdozmianie i monokulturze // Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis Agricultura. 1998. N 66. P. 181–187.
- Liakas V., Malinauskas D., Šiuliauskas A. Žieminiø rapsø augimo ir derliaus formavimosi ypatumai juos sėjant neáterpus sėklø // Þemės ūkio mokslai. 2003. Nr. 3. P. 19–23.
- Montvilas R. Žieminiø rapsø veisliø vystymosi ir produktyvumo ypatumai // Þemdirbystė. LPI mokslo dar-

bai. Dotnuva-Akademija, 2001. T. 73. P. 185–193.

11. Montvilas R., Mittas V. Sėjos ir sėklos normos žaka žieminių rapsų sėklų derliui lengvuose priemoliuose // Pemdribystė. LPI mokslo darbai. 2000. T. 72. P. 103–117.
12. Mrowcynski M., Palosz J., Parowski A. I inne. Wlas-ciwy termin i sposob wysiewu oras jakosc materialu siewnego // Ochrona rzepaku ozimiego. Institut ochro-ny roslin. 1994. S. 5.
13. Džuliuskas G. Žieminių ir vasarinių rapsų (*Brassica na-pus* L.) vystymosi ir derliaus formavimosi ryšiai su ap-linkos veiksniais / Habilitacinis darbas. Akademija, 2002. 150 p.
14. Džuliuskas A., Liakas V., Malinauskas D. Žieminių rap-sų augimo bei vystymosi ypatumai skirtingose veislų pa-sėliuose // Pėmės ūkio mokslai. 2003. Nr. 4. P. 69–75.
15. Velička R. Rapsai. Kaunas: Lututė, 2002. 320 p.
16. Velička R., Šiuliauskas A., Malinauskas D. Dynamics of physiological-biometric parameters of winter rape (*Brassica napus* L.) during autumn period // Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Vegetable Growing. 2000. T. 19. Sas. 2–3. P. 179–184.
17. Ái ōi āēēī ā. STATISTICA ēnēōññōāī āī āēēçā āāī ūō īā ēīī ūōōāā. Ņāī ēō-Ī āōāōāōā: Ī ĒŌĀĎ, 2001. 650 ņ.
18. Āđāōāđ Ā. Çī ā+āī ēā đāī ņā āēŷ Āāđī āī ēē ā ōāēī āēŷ ī ēđī āī āī đūī ēā ī āñēē-ī ūō ēōēūōōđ // ×ōāāñā ņāēāēōēē đāī ņā. Ī āēōī ā Ī āēū, 1992. Ņ. 8–15.
19. Āēōāđ Ø., Ī āēī āñēē Ī., Āēēī đ Ņ. Đāī ņ – ēōēūōōđā ņ āōāōūēī // Ī īāī ñōē ņāēūñēī āī ōī çŷēñōāā. 1999. 1. Ņ. 26–29.

Danguolė Džuliuskienė, Vytautas Liakas, Daivas Malinauskas, Albinas Džuliuskas

A STUDY ON WINTER RAPE ‘KASIMIR’ GERMINATION

Summary

Between 2001 and 2003, a study on the impact of sowing depth and sowing time on the germination of winter rape was completed in the Plant Breeding Collection on Experimental Station at Lithuanian University of Agriculture. In terms of agronomy, the highest values of seed germination of winter rape (80.6–81.1%) were obtained when sowing on the 5th of August (on the second-third day after the harvest of corn undercrop) at a depth of 2–3 cm. If there was no rain after the harvesting of the undercrop, the later sowing time significantly affected the germination of winter rape. Within all years of investigation, an increase in sowing depth up to 4 cm and a more independent sowing time of winter rape decreased their germination more significantly.

The research data in practice were estimated by sufficient significance $P = 0.95$ by the module of ANOVA/MANOVA and NONLINEAR ESTIMATION/User-specified regression of the integrated system of data analysis and management of StatSoft Company. The obtained results indicate that disper-sions of all variables are equal; the sowing depth, sowing time and the interaction of both factors had a statistically sig-nificant impact on winter rape yield, and for sowing depth there was a strong and statistically significant non-linear (se-cond order polynomial) dependence ($0.89065 \leq \eta \leq 0.96772$).

Key words: winter rape, germination evenness, sowing depth, sowing time, variance analysis, regression analysis

Āāī āōī ēā Øpēŷōñēāī ā, Āēōāōāñ Ēŷēāñ, Āāēāñ Ī āēēī āōñēāñ, Āēūāēī āñ Øpēŷōñēāñ

ĒŅŅĒĀĀĪ ĀĀĪ ĒØ Ī Ī ĒĀĀĪ Ē ĀŅŌĪ ĀĒĀŅŌĒ Ī ÇŒĪ Ī ĀĪ ĐĀĪ ŅĀ ‘KASIMIR’

Đāçþìā
 Ā 2001–2003 āā. īā īīēŷō đāñōāī ēāāī ā+āñēēō ēī ēēāēōēē Ī ī ūōī ēē ñōāī ōēē Ēēōī āñēī āī ņāēūñēī ōī çŷēñōāāī īīāī ōī ēāāđñēōāōā ā ūēē ī đīāāāī ū ī ūō ū ī ī đāāāēāī ēþ āēēŷī ēŷ āđāī āī ē ņāāā ē āēōāēī ū ī ņāāā īā īīēāāōþ āñōī āēāñōū ī çēī īāī đāī ņā. Ņ āāđī īī ē+āñēī ē ōī+ēē çđāī ēŷ ā ūēī āī ēāçāī ī, +ōī ī āēēō+ōŷŷ (80,6–81,1%) īīēāāŷ āñōī āēāñōū ņāī ŷī ī çēī īāī đāī ņā īīēō+āī ā ī đē ņāāā 5 āāāōñā, ò. ā. īā āōī đī ē–đāđōēē āāī ū īīñēā ōāī đēē ī đāāōāñōāōþ ū ēō çāđī īā ūō ē āēōāēī ā īīñāāā, đāāī ēē 2–3 ņī. Āñēē īīñēā ōāī đēē ī đāāōāñōāōþ ū ēō çāđī īā ūō īā ā ūēī īñāāēī ā, ōī īīçāī ēē ņāā ñōū āñōāāī īī ņī ēāāē īīēāāōþ āñōī āēāñōū ī çēī īāī đāī ņā. Āī āñāō īī ūōāō āī ā çāāēñēī īñōē īō āđāī āī ē ņāāā ōāāēē+āī ēā āēōāēī ū īīñāāā ī çēī īāī đāī ņā āī 4 ņī ñōū āñōāāī īī ņī ēāāēī āāī īīēāāōþ āñōī āēāñōū. Ī đē ñōāōēñōē+āñēī ē āī ñōī āāđī īñōē Đ = 0,95 īōāī ēā īīēō+āī ī ūō āāī ūō ī đī ēçāāāāī ā īīāōēŷī ē ANOVA/MANOVA ē NONLINEAR ESTIMATION/ User-specified regression ēī ōāāđēđī āāī īīē ñēñōāī ū āī āēēçā ē ōī đāāēāī ēŷ āāī ūī ē STATISTICA, ņī çāāī īīē ēīī īāī ēāē StatSoft.

Āī āēēç īīēō+āī ī ūō āāī ūō īīçāī ēŷāō ōāāāđāēāāōū, +ōī ī đē īāī īđī āī īñōē āēñī āđñēē ī āđāī āī ī ūō āī āñāō īī ūōāō ī āāēþāāāōñŷ ñōāōēñōē+āñēē çī ā+ēī īā āēēŷī ēā āđāī āī ē ņāāā ē āēōāēī ū īīñāāā īā īīēāāōþ āñōī āēāñōū ī çēī īāī đāī ņā. Ņēēūī ōþ (0,89065 ≤ η ≤ 0,96772) ñōāōēñōē+āñēē āī ñōī āāđī ōþ ī āēēī āēī ōþ āçāēī īñāŷçū ī āēāō īīēāāī ē āñōī āēāñōūþ ī çēī īāī đāī ņā ē āēōāēī ēē īīñāāā īīāēī īīēñāōū ī āđāāī ēī ē āōī đī ē ñōāī āī ē.

Ēēþ+āā ūā ñēī āā: ī çēī ūē đāī ņ, īīēāāŷ āñōī āēāñōū, āēōāēī ā īīñāāā, āđāī ŷ ņāāā, āēñī āđñēī īī ūē āī āēēç, đāāđāññēī īī ūē āī āēēç