



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје
Факултет за земјоделски науки и храна - Скопје



ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

**ПРОДУКТИВНОСТ НА МАСЛОДАЈНАТА РЕПКА - *Brassica napus* L.
ВО ЗАВИСНОСТ ОД УПОТРЕБАТА НА АЗОТ, СУЛФУР И БОР**

М-р Игор Иљовски

Скопје, 2020 год.

КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНКА И ОДБРАНА НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЈА

МЕНТОР:

Проф. д-р Зоран Димов, редовен професор
на Факултетот за земјоделски науки и храна -
Скопје

ЧЛЕНОВИ:

1. Проф. д-р Јован Црнобарац, редовен
професор на Пољопривредни факултет,
Нови Сад, Р Србија

2. Проф. д-р Марина Стојанова, редовен
професор на Факултетот за земјоделски
науки и храна – Скопје

3. Проф. д-р Ромина Кабранова, вонреден
професор на Факултетот за земјоделски
науки и храна – Скопје

4. Проф. д-р Татјана Прентовиќ, редовен
професор на Факултетот за земјоделски
науки и храна – Скопје

Датум на одбрана: _____

Датум на промоција: _____

Научна област во која се стекнува докторатот: **Земјоделски науки**

М.П.

ПРОДУКТИВНОСТ НА МАСЛОДАЈНАТА РЕПКА - *Brassica napus* L. ВО ЗАВИСНОСТ ОД УПОТРЕБАТА НА АЗОТ, СУЛФУР И БОР

Апстракт

Основна цел на ова истражување беше утврдување и подобрување на производниот потенцијал на маслодајната репка со употреба на различни количества на азот, сулфур и бор. Како специфични цели беа согледани ефектите од употреба на 100, односно 150 kg N ha⁻¹, единечно и во комбинација со S и B; ефектите од употреба на 30 kg S ha⁻¹ во комбинација со N и B; ефектите од употреба на 70 kg S ha⁻¹ (во два наврата по 35 kg ha⁻¹) во комбинација со N и B; ефектите од употреба на 1 kg B ha⁻¹ во комбинација со N и S; и ефектите од употреба на 2 kg B ha⁻¹, (во два наврата по 1 kg), во комбинација со N и S. Истражувањата беа спроведени во три вегетативски години: 2016 - 2018, со два генотипа на маслодајна репка: *зорица* (сорта) и *рохан* (хибрид), распоредени во 15 варијанти и 4 повторувања и тоа: 1: контрола Ø; 2: N₁₀₀; 3: N₁₅₀; 4: N₁₀₀+S₃₀; 5: N₁₀₀+S₇₀; 6: N₁₅₀+S₃₀; 7: N₁₅₀+S₇₀; 8: N₁₀₀+S₃₀+B₁; 9: N₁₀₀+S₃₀+B₂; 10: N₁₀₀+S₇₀+B₁; 11: N₁₀₀+S₇₀+B₂; 12: N₁₅₀+S₃₀+B₁; 13: N₁₅₀+S₃₀+B₂; 14: N₁₅₀+S₇₀+B₁ и 15: N₁₅₀+S₇₀+B₂. Од ѓубривата беа користени амониум нитрат (NH₄NO₃) (34,4 % N), амониум сулфат ((NH₄)₂SO₄) (21 % N; 24 % S), бор (B) (8 % течно минерално ѓубриво) и комплексно минерално ѓубриво NPK 5:15:30. За докажување на ефектите од комбинацијата на употребените елементи беа анализирани следниве својства: биометриски својства (висина на растенија, дијаметар на стебло, број на гранки/растение, должина на плод, број на плодови/растение и број на семиња/плод), производни својства (принос на биомаса, жетвен индекс, принос на семе и принос на масло) и квалитетни својства (апсолутна маса, вкупна ртливост, содржина на масло, содржина на влага и хектолитарска маса), а утврдена е и агрономската ефикасност (AE), како и корелациите меѓу својствата за двата генотипа. Остварениот принос на семе се движеше од 3,00 t ha⁻¹ кај контролата (Ø), до 4,17 t ha⁻¹ кај варијантите 11 и 13 (N₁₀₀+S₇₀+B₂ и N₁₅₀+S₃₀+B₂) за генотипот *зорица* и од 3,85 t ha⁻¹ (Ø), до 4,81 t ha⁻¹ кај варијантата 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂) кај генотипот *рохан*. Приносот на масло изнесуваше од 1 274,3 kg ha⁻¹ кај контролата, до 1 859,8 односно 1 863,2 kg ha⁻¹ кај варијантите 11 и 13 (N₁₀₀+S₇₀+B₂ и N₁₅₀+S₃₀+B₂) за генотипот *зорица*, и од 1 677,8 kg ha⁻¹ кај контролата до 2 145,5 kg ha⁻¹ кај варијантата 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂) кај генотипот *рохан*. Резултатите укажуваат дека високите количества N (100 и 150 kg ha⁻¹) како и количествата на S (30 и 70 kg ha⁻¹) со количествата од 2 kg B ha⁻¹ аплицирани во два наврата, позитивно влијаат во остварување на максимални приноси. Содржината на масло се движеше од 42,2 % кај варијантата 5 (N₁₀₀+S₇₀) до 44,6 % кај варијантата 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂) за генотипот *зорица* и од 43,2 % кај варијантата 7 (N₁₅₀+S₇₀) до 44,8 % кај варијантата 10 (N₁₀₀+S₇₀+B₁) кај генотипот *рохан*. Максимална агрономска ефикасност (AE) од 6,80 kg за сортата *зорица* е утврдена кај варијантата 11 (N₁₀₀+S₇₀+B₂) со употреба на вкупни ѓубрива од 172 kg ha⁻¹ и остварен максимален принос на семе од 4,17 t ha⁻¹ и масло од 1 859,8 kg ha⁻¹ соодветно. За хибридите *рохан* највисока агрономска ефикасност од 5,82 kg е утврдена кај варијантата 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂), со вкупно употребени ѓубрива од 182 kg ha⁻¹ и остварен принос на семе од 4,81 t ha⁻¹ и масло од 1 863 kg ha⁻¹. При корелацијата на својствата кај сортата *зорица* силна позитивна зависност се утврди помеѓу приносот на семе со бројот на гранки/растение, и висината на растенијата, а умерена со бројот на семиња/плод и содржината на масло, без утврдени негативни корелации. Кај хибридите *рохан*, силна позитивна зависност се утврди меѓу приносот на семе и апсолутната маса на семето, бројот на гранки/растение, дијаметарот на стебло и содржината на масло, а умерена со бројот на семиња/плод, бројот на плодови/растение и висината на растенијата. Негативна умерена корелација се јави меѓу приносот на семе и содржината на влага во семето. Кај сортата *зорица* редоследно според висината на остварените приноси, како перспективни се издвоија комбинациите и употребените количества ѓубрива кај варијантите 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂), 11 (N₁₀₀+S₇₀+B₂), 15 (N₁₅₀+S₇₀+B₂) и 12 (N₁₅₀+S₃₀+B₁). Кај хибридите *рохан* според највисо остварените приноси, варијантата 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂), варијантата 8 (N₁₀₀+S₃₀+B₁), варијантата 11 (N₁₀₀+S₇₀+B₂) и варијантата 14 (N₁₅₀+S₇₀+B₁) можат да се препорачат за зголемување на продуктивноста, доколку овој генотип биде застапен во производство.

Клучни зборови: маслодајна репка, ѓубрење, N, S, B, принос на семе, принос на масло, содржина на масло, агрономска ефикасност

THE PRODUCTIVITY OF OILSEED RAPE - *BRASSICA NAPUS* L. DEPENDING ON THE USE OF NITROGEN, SULFUR AND BORON

Abstract

The main goal of this research was to determine and improve the production potential of oilseed rape by using different amounts of nitrogen, sulfur and boron. The specific objectives were to examine the effect of nitrogen (N) using in quantities of 100 and 150 kg ha⁻¹ applying individually and in combination with sulfur (S) and boron (B), the effects of using 30 kg S ha⁻¹ in combination with N and B; the effects of using 70 kg S ha⁻¹ (applied in two occasions by 35 kg ha⁻¹) in combination with N and B; the effects of using 1 kg B ha⁻¹ in combination with N and S; and the effects of using 2 kg B ha⁻¹ (applied in two occasions by 1 kg ha⁻¹), in combination with N and S. The investigations were conducted in three vegetation years - 2016 - 2018, with two genotypes of oilseed rape: zorica (variety) and rohan (hybrid), distributed in 15 variants and 4 replications: 1: control Ø; 2: N₁₀₀; 3: N₁₅₀; 4: N₁₀₀+S₃₀; 5: N₁₀₀+S₇₀; 6: N₁₅₀+S₃₀; 7: N₁₅₀+S₇₀; 8: N₁₀₀+S₃₀+B₁; 9: N₁₀₀+S₃₀+B₂; 10: N₁₀₀+S₇₀+B₁; 11: N₁₀₀+S₇₀+B₂; 12: N₁₅₀+S₃₀+B₁; 13: N₁₅₀+S₃₀+B₂; 14: N₁₅₀+S₇₀+B₁ и 15: N₁₅₀+S₇₀+B₂. From the fertilizers in the study, ammonium nitrate (NH₄NO₃) (34.4% N), ammonium sulfate ((NH₄)₂SO₄) (21% N; 24% S), boron (8% liquid mineral fertilizer) and NPK 5: 15: 30 complex mineral fertilizer were used. To prove the effects of the applied elements, the following characteristics were analyzed: biometric parameters (height of the plants, diameter of the stem, number of branches/plant, length of the silique, number of siliques/plant, and number of seeds/silique), production properties (biomass yield, harvest index, seed yield and oil yield) and quality properties (absolute mass of the seed, total germination, oil content, moisture content and hectoliter mass). Also the agronomic efficiency (AE) has been determined and correlations between parameters for both genotypes as well. The seed yield ranged from 3.00 t ha⁻¹ in the control (Ø), to 4.17 t ha⁻¹ in variants 11 and 13 (N₁₀₀+S₇₀+B₂ and N₁₅₀+S₃₀+B₂) for the zorica genotype and from 3.85 t ha⁻¹ (Ø), up to 4.81 t ha⁻¹ in variant 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂) from the rohan genotype. The oil yield ranged from 1,274.3 kg ha⁻¹ in the control, to 1859.8 or 1,863.2 kg ha⁻¹ in variants 11 and 13 (N₁₀₀+S₇₀+B₂ and N₁₅₀+S₃₀+B₂) for the zorica genotype, and from 1 677.8 kg ha⁻¹ in the control to 2 145.5 kg ha⁻¹ in variant 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂) in the genotype rohan. The results indicate that the high amounts of N (100 and 150 kg ha⁻¹) as well as the amounts of S (30 and 70 kg ha⁻¹) with the amounts of 2 kg B ha⁻¹ applied on two occasions, have a positive effect on achieving maximum yields. The oil content ranged from 42.2% in variant 5 (N₁₀₀+S₇₀) to 44.6% in variant 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂) for the zorica genotype and from 43.2% in variant 7 (N₁₅₀+S₇₀) to 44.8% in variant 10 (N₁₀₀+S₇₀+B₁) in the case of the rohan genotype. Maximum agronomic efficiency (AE) of 6.80 kg for the genotype zorica was determined in variant 11 (N₁₀₀+S₇₀+B₂) using total fertilizers of 172 kg ha⁻¹ and achieved maximum seed yield of 4.17 t ha⁻¹ and oil yield of 1 859.8 kg ha⁻¹ respectively. For the rohan genotype, the highest agronomic efficiency of 5.82 kg was determined in variant 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂), using total fertilizers of 182 kg ha⁻¹ and achieved max. seed yield of 4.81 t ha⁻¹ and oil yield of 1 863 kg ha⁻¹. The correlation between the properties of the zorica variety found a strong positive relationship between seed yield with the number of branches/plant and plant height, and moderate with the number of seeds/silique and oil content, without established negative correlations. For the rohan hybrid, a strong positive dependence was found between seed yield and absolute mass of the seed, number of branches/plant, diameter of the stem and oil content, and moderate with number of seed/silique, number of siliques/plant and height of the plants. Negative moderate correlation occurred between seed yield and seed moisture content. In the zorica variety, according to the highest realized yields, the combinations and the used quantities of fertilizers in the variants 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂), 11 (N₁₀₀+S₇₀+B₂), 15 (N₁₅₀+S₇₀+B₂) and 12 (N₁₅₀+S₃₀+B₁) can be recommended as perspective. In the rohan hybrid, variant 13 (N₁₅₀+S₃₀+B₂), variant 8 (N₁₀₀+S₃₀+B₁), variant 11 (N₁₀₀+S₇₀+B₂) as well variant 14 (N₁₅₀+S₇₀+B₁) can be recommend to increase productivity, if this genotype will be more cultivate in oilseed rape production.

Key words: oilseed rape, fertilization, N, S, B, seed yield, oil yield, oil content, agronomic efficiency

Благодарност

Почетокот и патот на моето напредно истражување и стручно усовршување, докторските студии, ја отсликуваат мудроста Кога ученикот е подготвен, се појавува учителотг, со која би сакал на мојот ментор проф. д-р Зоран Димов да ја изразам моја длабока благодарност, за водството, пренесеното знаење и помошта во заокружување на тезата.

Исто така, би сакал да изразам благодарност до останатите членови на комисијата: проф. д-р Јован Црнобарац, проф. д-р Марина Стојанова, проф. д-р Ромина Кабранова и проф. д-р Татјана Прентовиќ, за нивната драгоценa помош во релизирање на темата.

Голема и единствена благодарност во изработката на темата му припаѓа на мојот колега проф. д-р Иле Цанев, како и на колегите проф. д-р Вјекослав Тансковиќ, проф. д-р Ленче Велковска Марковска и проф. д-р Златко Арсов, кои несебично помагаа сиве овие години.

Исто така би сакал да се заблагодарам на м-р Штерио Николов од компанијата Семинарство - Скопје и Николчо Ѓоргиев од компанијата Мак Млин -Чешиново за достапноста на лабораторијата за квалитет на семето, на колегите од лабораторите за индустриски култури, тутун, наводнување, генетика и педологија при Факултетот за земјоделски науки и храна и на компанијата Агросал-Алкалоид, без чија помош истражувањето не би било можно.

Искрена благодарност на сите пријатели кои вредно помагаа: семејството Трајковски, Соња, Марио, Ивана и Маријан, како и колегите проф. д-р Даниела Димовска, д-р Дијана Стојовска и зем. инж. Игор Трајковски без кои многу ативности ќе беа многу потешки за совладување.

На крајот што е многу важно, чувствувам должност да изразам извинување, а водедно и благодарност кон моите најблиски Илин, Дориан и Сребра Иљовски, мојот татко проф. Илија Иљовски и мојата мајка Петкана Иљовска, како и потесната фамилија кои ми даваа поддршка и разбирање за цело време во остварувањето на целта.

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	1
2. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	4
3. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА	5
3.1. Таксономија и историјат на маслодајна репка	5
3.2. Значење на азот, сулфур и бор врз развојот и продуктивноста на маслодајна репка	6
3.2.1. Квантитативни и квалитативни својства кај маслодајната репка во зависност од употребата на азот	6
3.2.2. Квантитативни и квалитативни својства кај маслодајната репка во зависност од употребата на азот, сулфур и бор	8
3.2.3. Време на употреба на азотните ѓубрива	9
3.2.4. Квантитативни и квалитативни својства кај маслодајната репка во зависност од употребата на сулфур (и азот)	10
3.2.5. Време и начин на употреба на сулфур	12
3.2.6. Квантитативни и квалитативни својства кај маслодајната репка во зависност од употребата на бор (азот и сулфур)	13
3.2.7. Начин на употреба на бор	14
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА РАБОТА	16
4.1. Локалитет на опитот	16
4.2. Метеоролошки податоци	17
4.3. Поставеност на опитот	17
4.4. Подготовка на почвата, сеидбена норма и карактеристики на испитуваните генотипови маслодајна репка	17
4.5. Вкупна ѓртливост на семенскиот материјал	18
4.6. Заштита од штетници и плевели	18
4.7. Количества на N, S и B, време на употреба, типови на ѓубрива и варијанти	19
4.8. Биометрички и производни својства	21
5. КЛИМАТСКО ПОЧВЕНИ УСЛОВИ ВО СКОПСКИОТ РЕГИОН	26
6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	30
6.1. Регистрирање на фазите на развој	30

6.2. Акумулирани ефективни суми на температури	34
6.3. Биометрички мерења	38
6.3.1. Број растенија (m ²) и процент на измрзнување	38
6.3.2. Висина на растенија	45
6.3.3. Дијаметар на стебло	48
6.3.4. Број на гранки на растение	51
6.3.5. Број на плодови на растение	55
6.3.6. Должина на плодот	58
6.3.7. Број на семиња во плод	61
6.4. Квалитетни својства	65
6.4.1. Апсолутна маса	65
6.4.2. Содржина на влага во семето	68
6.4.3. Хектолитарска маса	71
6.5. Производни својства	74
6.5.1. Принос на надземна биомаса	74
6.5.2. Жетвен индекс	77
6.5.3. Принос на семе	80
6.5.4. Содржина на масло	86
6.5.5. Принос на масло	90
6.6. Сооднос меѓу биометричките, продуктивните и квалитетните својства	93
6.7. Агрономска ефикасност	97
7. ЗАКЛУЧОЦИ	100
8. ЛИТЕРАТУРА	104
<i>ПРИЛОГ</i> - ВВСН клучеви за идентификацијаи фенолошки фази на раст кај маслодајната репка (<i>Brassica napus</i> L. ssp. <i>napus</i>)	127

ЛИСТА НА ТАБЕЛИ

Табела 1. Вкупна ’ртливост на семето по години (%)

Табела 2. Тип на ѓубрива, количества и време на аплицирање

Табела 3. Средни месечни, активни и ефективни суми на температури ($^{\circ}\text{C}$) за периодот на вегетација

Табела 4. Суми и просечни врнежи (mm)

Табела 5. Хемиски својства на почвата

Табела 6. Фази на развој и должина на вегетациски период

Табела 7. Суми на ефективни акумулирани температури - GDD ($^{\circ}\text{C}$)

Табела 8. Број растенија/ m^2

Табела 8а. Процент на измрзнување

Табела 9. Висина на растенија (cm), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 10. Дијаметар на стебло (mm), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 11. Број на гранки/растение, сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 12. Број на плодови/растение, сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 13. Должина на плод (cm), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 14. Број на семиња/плод, сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 15. Апсолутна маса (g), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 16. Содржина на влага во семето (%), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 17. Хектолитарска маса (kg hl^{-1}), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 18. Принос на надземна биомаса (t ha^{-1}), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 19. Жетвен индекс (Hi)

Табела 20. Принос на семе (t ha^{-1}), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан*

Табела 21. Содржина на масло (%), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Табела 22. Принос на масло (kg ha^{-1}), сорта *зорица* (Г1) и хибрид *рохан* (Г2)

Табела 23. Корелација меѓу биометричките, продуктивните и квалитетните својства за сортата *зорица*

Табела 24. Корелација меѓу биометричките, продуктивните и квалитетните својства за хибридите *рохан*

Табела 25. Агрономска ефикасност (AE), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

ЛИСТА НА ГРАФИКОНИ

Графикон бр. 1. Просечни средно дневни, минимални и максимални температури ($^{\circ}\text{C}$) во Скопскиот Регион во периодот од 1979 до 2015 година (Kalnay *et al.*, 1996) и во периодот од 2016 до 2018 година

Потврда и благодарност за користени податоци во истражувањето:

Управата за хидрометеоролошки работи на Република Македонија (УХРМ), податоци за температури и врнежи за тригодишниот период од истражување (октомври - јуни 2015/16-2017/18).

NCEP Reanalysis data provided by the NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, <https://www.esrl.noaa.gov/psd/> in PhD publications using these data. NCEP Reanalysis data ќе имаат можност за слободен линк (примерок) од истражувањето.

Кратенки

Г1 сорта *зорица*,

Г2 *хибрид рохан*

АЕ Агрономска ефикасност

УХРМ Управата за хидрометеоролошки работи на Република Македонија

ANOVA Анализа на варијанса

LSD Least Significant Differences

GDD Growing Degree Days

BBCH Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie

1. ВОВЕД

Маслодајната репка (*Brassica napus* L.) е трет најважен извор на растително масло во светот (13% од светското производство), по маслата од маслодајната палма (36% од светското производство) и од сојата (27% од светското производство) (<https://www.statista.com/statistics/263933/production-of-vegetable-oils-worldwide-since-2000/>). Во изминатите дваесетина години ги надмина кикиритките и сончогледот, станувајќи најважна маслодајна култура во Канада, северна Европа и Азија. Се одгледува поради семето кое содржи 40 - 49% масло и 18 - 25% белковини. Маслото спаѓа во групата на полусушливи масла, со јоден број од 95 до 120 и се употребува во исхраната како рафинирано, односно за технички цели, преку производство на бои, лакови, за производство на разни сапуни или како компонента во кожарската и текстилната индустрија. По неговата екстракција останува ќуспе богато со белковини (30 – 35%), масло (8 – 10%) и јаглехидрати (околу 25%), кое претставува одлична компонента во добиточната исхрана. За исхрана на добитокот, маслодајната репка може да се користи и во свежа состојба. Во зелената маса има повеќе сварливи белковини отколку кај сончогледот, пченката и пченицата, а не заостанува ниту зад луцерката (Јанкуловска, 2008). Освен за исхрана, маслото е значајна суровина и во производството на биогорива со низа предности во споредба со биогоривата каде што учество имаат други маслодајни култури (Ju Cong Ge, 2017). Како култура има големо значење во земјоделското производство затоа што е важна компонента во состав на зелениот конвеер од која се добива најрана пролетна и најдоцна есенска зелена добиточна храна; поради обилната надземна биомаса може да се користи за зелено ѓубре; важи за ценето медоносно растение, а бидејќи рано се прибира дава можност на иста површина да се засеат и втори култури, со што може да се добијат две жетви во иста година (Димов, 2014).

Во светски рамки во периодот 1997 - 2016, просечните површини под маслодајна репка изнесуваат 29,3 милиони хектари, од кои се остварува просечен годишен принос од околу 2.0 t ha^{-1} и вкупно производство од 52,4 милиони тони. Кина и Индија се најголеми производители. Сепак, иако на двете земји отпаѓа половина од производството на оваа култура, само мало количество од семето што го произведуваат влегува во трговската размена и истото главно го користат за сопствени потреби. Канада со учество од 21 % се смета за водечка земја, воедно и најголем извозник на

семе од маслодајна репка во светот. Во Европа, за истиот период, просечните годишни површини достигнуваат 6,7 мил. ha, со просечен принос од околу 2.7 t ha^{-1} и вкупно производство од над 18,0 мил. t. Најголеми површини се регистрирани во Франција (1.33 мил. ha) и Германија (1.29 мил. ha). Најголеми просечни приноси се добиени во Белгија (4.0 t ha^{-1}), Германија и Холандија (3.6 t ha^{-1}), Велика Британија и Франција (3.2 t ha^{-1}), а најголемо вкупно годишно производство е остварено во Германија (4,7 мил. t) и Франција (4,4 мил. t) (FAOStat, 2017).

Со одгледување на маслодајната репка во Р. Македонија е започнато во периодот 1974 - 1976 година со засејување на скромни 12 ha, за со поинтензивно производство да се започне меѓу 1982 и 1984 година. Во дваесетгодишниот период (1997 - 2016 година), површините во просек изнесуваат 1 231 ha, со регистриран просечен принос од 2.3 t ha^{-1} и просечно годишно производство од 23 615 t (FAOStat, 2017). До зголемување на површините реално може да дојде пред сè со зимски генотипови, бидејќи како култура биолошки и организациски одлично се вклопува во системот на организирано полјоделско производство, дава релативно сигурни и стабилни приноси на семе и во климатски понеповолни услови и претставува култура од која се добива квалитетно конзумно масло, како и кúспе со одлична хранлива вредност кое без ограничувања може да се користи во исхраната на сите категории домашни животни (Димов, 2000).

Современото растително производство не може да се замисли без примена на минерални ѓубрива, од аспект на подобро искористување на биолошкиот потенцијал на растенијата. За овозможување на нормален раст и развој, поголем принос и квалитетен производ неопходен е нормален режим на исхрана на растенијата. (Stojanova *et al.*, 2016). Во спротивно, остварените приноси се пониски, независно од примената на останатите агротехнички мерки. Достигнувањата во развојот на агрохемијата во 20 век создадоа стратегии за подобрување на ефикасноста од употребата на ѓубрива, а со тоа и добивање повисоки приноси преку пониски вложувања. Науката го поттикнува развојот и ефикасноста од употребата на хранливи елементи на производните капацитети и ги демонстрира најдобрите практики за нивно управување (Fageria *et al.*, 2008). Од друга страна, предизвиците кои се јавуваат од регион до регион секогаш ја наметнуваат потребата од вршење на понталошни истражувања поврзани со влијанието и употребата на различни хранливи елементи.

Како кај повеќето земјоделски култури, така и кај маслодајната репка, тринаесет

хранливи елементи се есенцијални во текот на нејзиниот раст и развој. Сите тие имаат свое значење, при што искористеноста и нивните потреби варираат. При недостаток или недоволна обезбеденост на само еден хранлив елемент, нормалната динамика на развој на растенијата во голем дел е лимитирана (Orlovius, 2003).

Земајќи го во предвид потенцијалот на маслодајната репка за земјоделското производство во Р. Македонија, конкретно во делот на маслодајните култури и значењето на ѓубрењето како една од агротехничките мерки кое што е носител на приносот во растителното производство, фокус на нашето истражување е во согледување на ефектите од употребата на азот, сулфур и бор и нивното влијание врз развојот и продуктивноста на маслодајната репка.

2. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Главната цел на истражувањето е подобрување на производниот потенцијал на маслодајната репка (*Brassica napus* L.) претставена со генотиповите *зорица* и *рохан* како резултат на употребата на азот, сулфур и бор.

Со специфичните цели се утврдија:

- количините и времето на употреба на азот во насока на остварување на максимални вредности од биометриските, квалитетните и производните својства кај испитуваните генотипови маслодајна репка;
- количините и времето на комбинирана употреба на азот и сулфур во насока на остварување на максимални вредности од биометриските, квалитетните и производните својства кај испитуваните генотипови маслодајна репка.
- количините и времето на комбинирана употреба на азот, сулфур и бор во насока на остварување на максимални вредности од биометриските, квалитетните и производните својства кај испитуваните генотипови маслодајна репка.

Врз основа на поставените цели добиените резултати придонесоа во утврдување на оптималните количини од употреба на азот, азот и сулфур и азот, сулфур и бор како и времето на нивната употреба во насока на добивање максимални вредности од анализираните својства кај испитуваните генотипови.

3. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

3.1. Таксономија и историјат на маслодајната репка

Фамилијата *Brassicaceae*, каде што припаѓа родот *Brassica*, се состои од околу 375 рода и 3 200 вида. Родот *Brassica* се состои од околу 100 вида, вклучувајќи го и видот *Brassica napus* L. - маслодајна репка (Pipan, 2013). Во самиот род постојат три диплоидни вида: *Brassica rapa (campestris)* ($2n = 20$), *Brassica nigra* ($2n = 16$) и *Brassica oleraceae* ($2n = 18$), и три алотетраплоидни (тетраплоидни; амфидиплоидни): *Brassica napus* ($2n = 38$), *Brassica juncea* ($2n = 36$) и *Brassica carinata* ($2n = 34$). *Brassica napus*, како културен вид е добиен со спонтано вкрстување на *Brassica oleracea* и *Brassica campestris* и претставува природен амфидиплоид. Бидејќи не е позната дива форма од овој вид, се претпоставува дека истиот потекнува од реонот на Медитеранот каде се присутни и двата родителски вида (*B. oleraceae* и *B. rapa*) (Zafar et al., 2015).

Маслодајната репка е многу стар растителен вид. Се претпоставува дека видот *Brassica rapa* се одгледувал во Индија 4000 години пр.н.е., а пред 2000 години во Кина и Јапонија (Snowdon et al. 2007). Во Северна Европа произведеното масло се користело за осветлување уште во XIII век. Во почетокот на XVI век во Холандија се започнува со нејзино комерцијално производство, од каде е раширена и во останатите земји на Средна Европа. Експанзија на производството како во Европа така и во Азија започнува дури по втората Светска војна. Сè до средината на XX век, културата ни приближно го немала стопанското значење коешто го има во последните неколку децении. Причината во најголем дел се должи на фактот што кај постарите сорти, во маслото е присутна мононезаситената ерука киселина ($C_{22}H_{42}O$) во висок процент (до 50%), која нема никаква хранлива вредност и во големи концентрации е штетна за здравјето на човекот. Истовремено, куспето што останува по екстракцијата, независно од високата содржина на протеини, содржи и материи како што се глукосинолати, феноли, фитини и танин. Глукосинолатите, чија концентрација се движела до $400 \mu\text{mol g}^{-1}$ куспе, во така висока застапеност ја намалуваат или блокираат функцијата на штитната жлезда, што доведува до намалена циркулација и забавен метаболизам кај домашните животни. Како резултат на интензивните селекциски програми во Канада во '60 и '70-тите години на XX век, најпрво во 1968 година е создадена сортата оро (Oro) каде што содржината на ерука киселина е помала од 2 %, за во 1974 година да е

креирана и сортата тауер (Tower), со мала содржината на ерука киселина, но и мала концентрација на глюкоинолати (Bell, 1984). Тоа е причина маслодајната репка, како ниедна друга култура, да доживее значаен раст на светското производство. Ваквите сорти се наречени „00-тип“ (нула-нула тип, double low) или „канола“ (canola - CANada Oil Low Acid), под што се подразбира дека маслото содржи помалку од 2% ерука киселина додека кустето под 20 μmol вкупни глюкоинолати/ g^{-1} кусте (Thomas, 2003). Паралелно со намалувањето на содржината на несаканите соединенија, создадени се сорти каде што процентот на линолната и линоленската киселина во вкупната содржина на масни киселини е зголемен за 15 - 20%, односно за 8 – 12% (Trautwein and Erbersdobler, 1998). Според содржината на олеинската киселина (57 – 60%), репкиното масло заостанува само зад маслиновото и маслото од некои новосоздадени хибриди или сорти сончоглед, т.н. олеински тип. Ако во минатото 72% од произведеното масло се користело за технички цели, со создавањето сорти, односно хибриди канола тип, денес 87% од произведеното масло се користи за човечка исхрана (Canola Encyclopedia).

3.2. Значење на азот, сулфур и бор врз развојот и продуктивноста на маслодајната репка

3.2.1. Квантитативни и квалитативни својства кај маслодајната репка во зависност од употребата на азот

Азотот е најчесто ограничувачки елемент во производството на маслодајната репка (Grant and Bailey 1993) и неопходна е негова навремена апликација во потребни количини за да се обезбеди нејзин оптимален раст и развој. Поголеми количини на азот може да предизвикаат полегнување на растенијата, намалување на содржината на масло, зголемување на содржината на хлорофил во семето, како и негативно да влијаат врз животната средина (Grant and Bailey, 1993). Во бројни истражувања утврдено е дека правилната употреба на азот во количина и време, позитивно влијае врз зголемување на приносот, преку зголемување на бројот на гранки/растение, бројот на цветови во соцветие, бројот на плодови/растение, индексот на лисната површина, бројот на семиња/растение, како и масата на семе/растение (Hocking *et al.*, 1997; Diepenbrock, 2000; Rathke *et al.*, 2005; Karamanos *et al.*, 2006; Balint & Rengel, 2008).

Ozer (2003) во истражувањата со различни количини на азот ($0 - 240 \text{ kg ha}^{-1}$), највисоки растенија маслодајна репка – 116 cm добил со употребени 240 kg N .

Smith *et al.* (1988) констатираат дека азотот е во состојба да ја продолжи активноста на листовите дури и по цветањето на маслодајната репка и да ја зајакне асимилацијата на хранливите елементи. Исто така, азотот позитивно влијае врз зголемување на надземната биомаса, но со негова примена треба да се внимава за да се обезбеди оптимална исхранетост на растенијата и да се добие семе со добар квалитет.

Во истражувањето на Öztürk (2010) за ефектот на различни количини на N и видови на азотни ѓубрива врз приносот, компонентите на приносот и квалитетот кај зимски генотипови маслодајна репка, количините од 150 kg N ha^{-1} употребени во форма на амониум сулфат дале максимален принос на семе од $3\ 165 \text{ kg ha}^{-1}$. Истовремено со употреба на количества од 100 односно 150 kg N ha^{-1} остварено е значајно зголемување на висината на растенијата (128 cm; 131 cm), во споредба со контролата (117,5 cm, без употреба на азот). До иста констатација е дојдено и при анализирање на апсолутната маса на семето кога највисоки вредности се добиени со употреба на најголемата количина и значајност на ниво од 0,05 % во споредба со неѓубрената варијанта (3,7 g), како и врз бројот на гранки од растение (8,7 гранки при употреба на 150 kg N ha^{-1} , наспроти 7,9 гранки кај неѓубрената варијанта). Во однос на различните употребени ѓубрива (амониум сулфат, амониум нитрат и уреа), амониум сулфатот се покажал како најдобар остварувајќи просечен принос на семе од $2\ 819 \text{ kg ha}^{-1}$ и потврдена статистичка значајност на ниво од 0,05% во споредба со уреата ($2\ 766 \text{ kg ha}^{-1}$) односно амониум нитратот ($2\ 624 \text{ kg ha}^{-1}$)

Aminpanah (2013), во испитувањата со азот и утврдување на неговиот ефект врз приносот на семе кај две сорти маслодајна репка, добил максимални приноси од 2 043 и $1\ 995 \text{ kg ha}^{-1}$, со употреба на 200 и 150 kg N ha^{-1} . Во испитувањето на ефектите од примена на N во количина 60, 120 и 180 kg ha^{-1} Al-Solaimani *et al.* (2015) сигнификантно највисок принос ($2,21 \text{ t ha}^{-1}$) и висина на растенијата од 127,6 cm се добиени со употреба на 180 kg ha^{-1} .

Различни количини на N влијаат врз апсолутната маса на семето кај маслодајната репка. Така во истражувањата на Islam *et al.* (2018), највисоката апсолутна маса од 3,41 g е утврдена со употреба на 120 kg N ha^{-1} која значајно се разликува во однос на употребените 60 kg N ha^{-1} и 180 kg N ha^{-1} (3,25 g; 3,23 g).

Како елемент, азотот ја зголемува содржината на протеини, но на штета на

концентрацијата на масло во семето (Brennan *et al.*, 2000; Mason and Brennan, 1998; Malhi, 2001; Gan *et al.*, 2007; 2008). Имено, концентрацијата на масло во семето се намалува за 0,6 - 1,2 % на секои 100 kg аплициран $N\ ha^{-1}$ (Mendham and Roberson, 2004). Сепак, иако доаѓа до намалување на содржината, вкупниот принос на масло од единица површина е поголем како резултат на зголемениот принос на семе (ССС, 2003). Оваа констатацијата е потврдена и во истражувањата на Öztürk (2010), каде што масленоста на семето од маслодајната репка се движи од 42,47% до 46,23 % при употребени 50 и 100 $kg\ N\ ha^{-1}$, односно од 44,97 % до 45,03 % при употребени 150 и 200 $kg\ N\ ha^{-1}$. Ваквите вредности покажале висока статистичка оправданост на ниво од 0,01, само во споредба со варијантата каде што N не е употребен.

Во испитувањето на ефектите од примена на N во количина 60, 120 и 180 $kg\ ha^{-1}$, највисока содржината на масло во семето (31,5%) е остварена со употреба на 120 $kg\ ha^{-1}$, но без утврдена статистичка значајност во однос на останатите употребени количества (Al-Solaimani *et al.*, 2015). Од друга страна Ozer (2003) во две години на испитување (1994 и 1995 година), при употребени 0, 80, 160, 240 $kg\ N\ ha^{-1}$ најголем принос на семе (1 175 $kg\ ha^{-1}$) во 1994 година остварил со употреба на 160 $kg\ N\ ha^{-1}$, додека во 1995 година (1 325 $kg\ ha^{-1}$) со употребени 240 $kg\ N\ ha^{-1}$. И во двете години потврдената статистичка значајност (0,05%) била само меѓу варијантата каде е употребено 160 $kg\ N\ ha^{-1}$ во споредба со варијантите каде азот не се употребил односно каде е употребена количина од 80 $kg\ ha^{-1}$ со констатација дека количината од 160 $kg\ N\ ha^{-1}$ се препорачува за порентабилна. Од друга страна содржината на масло во семето е обратно пропорционална со зголемените количества на азот при што и во двете години најмала содржина (37,3% односно 38,9%) е утврдена при употребени 240 $kg\ N\ ha^{-1}$.

3.2.2. Квантитативни и квалитативни својства кај маслодајната репка во зависност од употребата на азот, сулфур и бор

Во своите истражувања Virender *et al.* (2011) доаѓаат до заклучок дека комбинираната употреба на азот од 100 $kg\ ha^{-1}$ и сулфур од 20 $kg\ ha^{-1}$ резултирала со зголемен принос на семе (1 628 $kg\ ha^{-1}$) и масло (636 $kg\ ha^{-1}$), во споредба со употребените 75 $kg\ N\ ha^{-1}$ + 20 $kg\ S\ ha^{-1}$.

Во истражувањето на Moradi-Telavat *et al.* (2008), за согледување на ефектот од примена на N и B врз компонентите на приносот и приносот на маслодајна репка,

преку употреба на три различни количини на N (150, 200 и 250 kg ha⁻¹) и четири количини на бор (0, 2,5, 5 и 10 kg ha⁻¹), констатирано е сигнификантно зголемување на бројот на семиња/плод, апсолутната маса на семето, приносот на семе и приносот на масло, додека содржината на масло во семето се намалила со зголемувања на количеството на N. Со зголемување на количествата на B, значајна сигнификантност се јавила врз приносот на семе и приносот на масло, додека сигнификантност не била утврдена кај апсолутната маса на семето и приносот и масло. Највисок принос на семе – 3 095 kg ha⁻¹ и масло – 1 345 kg ha⁻¹ е добиен со употреба на 250 kg N ha⁻¹ и 10 kg B ha⁻¹.

Во анализата на Ма Бао-Luo *et al.* (2019) за влијанието од употребата N, S и B пред и по сеидба, почвено (N, S) и почвено и фолијарно (B), приносите на маслодајната репка се зголемиле од 9,7 kg ha⁻¹ пред сеидба до 13,7 kg ha⁻¹ по сеидба или за 3 - 31 % за секој аплициран kg на N и без влијание врз компонентите на приносот со примената на S. Кај B, фолијарната апликација дала подобри резултати од почвената само врз диманиката на развој на маслодајната репка од аспект на порано цветање за 10%.

Во своите истражувања Спобарас *et al.* (2015) не утврдуваат значајна разлика во приносот кај маслодајна репка доколку истата се сее крајот на август или почетокот на септември. Истовремено, утврдуваат сигнификантност помеѓу годината и условите на одгледување врз вредностите на ова својство.

3.2.3. Време на употреба на азотните ѓубрива

Времето на употреба на N при одгледување на маслодајната репка е важна агротехничка операција. Употребен во есен во поголеми количини предизвикува прекумерен развој на надземната биомаса и ретко доведува до поголем принос (Gunstone *et al.* 2004). Hall (2013) употребата на азотните ѓубрива во неколку наврати во текот на вегетацијата ја гледа како предност, особено на површини каде што постои можност од губење на азотот преку испирање или денитрификација. Според Brady and Weil (2002) кога се работи за ефектите од поделената апликација на азотните ѓубрива, треба да се земат предвид два фактора: достапноста на вода во почвата и температурата. Пониска достапност на вода конкретно во фазата почеток на цветање е одговорна за малата растворливост на азотот, негово неефикасно усвојување и транслоцирање во ткивата на растенијата. Високите температури (дневните > 25 °C и

ноќните $> 17^{\circ}\text{C}$) имаат влијание врз евапотранспирацијата и го контролираат усвојувањето на азотот во форма на NH_4^- и NO_3^- . Во своите тригодишни испитувања при сеидба на маслодајна репка на 22 август, Béréš *et al.* (2019) највисок принос на семе ($5,7 - 6,5 \text{ t ha}^{-1}$) добиле при употреба на 40 kg N ha^{-1} од есен (крајот на октомври) и 180 kg N ha^{-1} рано во пролет, со потврдени статистички значајни разлики во споредба со контролата (без употреба на N) и во споредба со употребени 80 kg N ha^{-1} во есен и 180 kg N ha^{-1} во пролет.

3.2.4. Квантитативни и квалитативни својства кај маслодајната репка во зависност од употребата на сулфур (и азот)

Според важноста, сулфурот е четвртиот елемент кој се внесува преку ѓубривата, при што неговиот дефицит секогаш негативно влијае при производство на маслодајната репка (Malhi and Gill, 2007). Кај различни култури, во одделни фенофази на развој потребите од овој елемент се различни. При споредба со житните култури, потребите од S кај маслодајната репка се 3 - 10 пати поголеми од тие кај јачменот (Malhi *et al.*, 2003). Недостаток на сулфур предизвикува одложено цветање и созревање на плодовите, при што се развиваат само неколку мали, слабо исполнети плодови поставени на врвот на растенијата. Задоволителни количини на S пособено се важни за време на фазите бутонизација и цветање, кои фази се и најчувствителни на дефицитот од овој елемент (Grant and Bailey, 1993).

Употребата на сулфур може да ја зголеми содржината на протеини во кџупето, но исто така и содржината на глукосинолати што негативно влијае врз квалитетот на добиточната храна. Препорачано е при употреба на минерални ѓубрива, соодносот на азот и сулфур (N:S) да се движи од 5 : 1 до 8 : 1 (Manitoba Agriculture and Food, 2001). Според Thomas (2003), потребите на маслодајната репка од сулфур за оптимална исхрана се околу 30 % во однос на вкупно употребениот азот. Од аспект на содржината на масло во семето голем број истражувања покажуваат дека сулфурот може да има различно влијание и тоа: да влијае врз зголемување на содржината на масло во семето (Grant *et al.*, 2003; Malhi and Gill, 2002; Nuttall *et al.*, 1987; Ridley, 1973), да биде неутрален (Ridley, 1973), па дури и да придонесе до намалување на масленоста во семето (Wetter *et al.*, 1970). Покрај останатото, употребениот сулфур во соодветни количини го подобрува квалитетот на семето преку намалување на концентрацијата на

хлорофил (Grant *et al.*, 2003).

Booth *et al.*, (1992) го истражувале ефектот од фолијарната апликација на S врз содржината на глукозинолатите и приносот на семе кај генотипови маслодајна репка со висока и ниска содржина на глукозинолати, одгледувани на почвени површини со висока и ниска содржина на S. Употребени биле количини од 8, 16, 32 и 64 kg S ha⁻¹. Констатирале дека во првата година од истражувањата S (во сите количини) не влијаел позитивно врз зголемување на приносот на површините со ниска содржина на S. Веќе во втората година на истите површини, поголемите концентрации на S дале двојно зголемување на приносот. Содржината на глукозинолатите се зголемила со аплицирање на S во количина од 16 kg ha⁻¹ во првата година од истражувањето, а незначително во втората година.

Во своите испитувања Soleymani *et al.* (2011) ги анализираат приносот и компонентите на приносот на семе кај три зимски генотипови маслодајна репка со употреба на S во количества од 125 и 250 kg ha⁻¹ и при склоп од 60, 80 и 100 растенија/m². Употребата на 250 kg S ha⁻¹ и склоп од 60 растенија/m² дала најдобри резултати во однос на остварениот принос, бројот на плодови/растение, бројот на семиња/плод, апсолутната маса на семето и жетвениот индекс.

Ahmad *et al.* (2005) го согледуваат ефектот од времето на употреба на S во однос со растот и приносот кај маслодајната репка преку употреба на 40 kg S ha⁻¹ во различни фази од вегетацијата преку различни начини на апликација. Од остварените резултати се заклучува дека примената на сулфурни ѓубрива во неколку наврати во текот на вегетацијата е подобра отколку аплицирањето на целото количество.

Во истражувањето на Varenuyova *et al.*, (2017), испитуван е ефектот на S врз приносот на семе, преку употреба на количини од 15, 40 и 65 kg ha⁻¹, во комбинација со 160 kg N ha⁻¹. Највисок просечен принос од 3,96 t ha⁻¹ е добиен со употреба од 40 kg S ha⁻¹, додека при аплицирани 65 kg ha⁻¹ утврдено е намалување на приносот од 11,4 %, во споредба со употреба на 40 kg ha⁻¹.

При употреба на 20 kg S ha⁻¹ Sienkiewicz-Cholewa (2015) не констатирала зголемувањето на приносот на семе кај маслодајната репка во однос на контролата (без S), додека количества од 40 и 60 kg S ha⁻¹ довеле до зголемување на приносот за 11 до 12 % (4011 и 4283 t ha⁻¹) или за 0,35 и 0,61 t ha⁻¹ повеќе од контролата.

Mirzashahi *et al.* (2010) ги испитувале ефектите на различни количини S и N во насока на зголемување на приносот кај маслодајна репка и препорачуваат употреба на

100 kg S ha⁻¹ во форма на амониум сулфат во комбинација со 180 kg N ha⁻¹. Исто така, препорачуваат апликација од 20 kg S ha⁻¹ пред сеидба, за успешен почетокот на вегетацијата на културата.

Janzen *et al.* (1984) констатираат дека при употреба на помали количини сулфур (5 kg S ha⁻¹), азотните апликации ја намалуваат неговата искористеност, со што се намалуваат и приносите. Кај поголеми количини (40 kg S ha⁻¹), аплицираниот N ја зголемува искористеноста на S поради зголемената акумулација во сувата материја.

McGrath *et al.* (1996) утврдиле зголемување на приносите на семе кај маслодајна репка од 0,7 односно 1,6 t ha⁻¹, при употреба на 40 kg S ha⁻¹ во комбинација со 180 и 230 kg N ha⁻¹. Поединечната употреба на N без примена на S резултирала со намалување на приносот. Слични констатации се согледуваат и во истражувањата на Inayat *et al.* (2010) кои го испитувале значењето на сулфурот и азотот врз развојот и приносот кај *Brassica campestris* L. со: I. употреба само на азот од 100 kg N ha⁻¹ и II. со употреба на 40 kg S ha⁻¹ + 100 kg N ha⁻¹. Примената на S и N позитивно влијаела врз компонентите на приносот, индексот на лисна површина и остварениот принос на семе во споредба со единечната употреба на азотно ѓубриво.

За остварување на високи приноси на семе и масло кај пролетни генотипови маслодајна репка, Jackson (2000) препорачува употреба на 20 kg S ha⁻¹ во комбинација со 200 kg N ha⁻¹. Ефектот е далеку поголем доколку кон овие количини се додадат и 25 kg P ha⁻¹ како и 170 kg K ha⁻¹.

3.2.5. Време и начин на употреба на сулфур

Минералните ѓубрива кои содржат сулфур обично се добро растворливи во вода и се усвојуваат од растенијата веднаш по употребата. Со примена на сулфурот пред сеидба се избегнува неговиот дефицит и овој начин вообичаено резултира со остварување на максимален принос на семе (Malhi and Gill, 2002). Неговата употреба може да биде и преку почвено прихранување или со фолијарно аплицирање пред почетокот на цветањето на маслодајната репка, иако ваквите начини резултираат со помал принос на семе (Krauze and Bowszys, 2001; Malhi and Gill, 2007). Употребата во пролет се препорачува доколку маслодајната репка се одгледува на почви со висока почвена влажност (Grant and Bailey, 1993). Сулфурните апликации во форма на амониум сулфат претставува најдобра практика за третирање на маслодајната репка

при констатиран дефицит од овој елемент (Süzer, 2016). Сепак, заради послабата подвижност, азотот од амониум сулфат нема така брз ефект во прихранувањето како азотниот нитрат (Јекиќ, 1974).

3.2.6. Квантитативни и квалитативни својства кај маслодајната репка во зависност од употребата на бор (азот и сулфур)

Кога станува збор за микроелементите дефицитот на бор е една од главните причини за намалување на приносот кај маслодајната репка (Malhi *et al.*, 2003; Yang *et al.*, 2009). Како култура, потребите на маслодајната репка кон бор се високи, изнесуваат 2 kg B ha^{-1} , за разлика од житата чија потреба е 1 kg ha^{-1} (Malhi, 2001; Gupta, 2007). При недостаток на бор симптомите не се видливи сè до фазата цветање (Grant and Bailey 1993), кога горните листови по рабовите добиваат црвена боја, за подоцна целата лисна површина да добие црвено-жолтеникава боја. Недостаток од овој елемент влијае врз издолжување на коренот и намалување на продукцијата на полен, што подоцна негативно се одразува врз приносот на семе (Shorrocks, 1997).

Употребата на В позитивно влијае врз висината на растенијата, бројот на гранки/растение, бројот на плодови/растение, бројот на семиња/плод, содржината на масло и приносот на семе (Stevenson and Cole, 1999). Додавањето на бор при одгледување на маслодајната репка во количество од $1,6 \text{ kg ha}^{-1}$ придонело до зголемување на приносот на семе за 7 % (Porter, 1993).

Борот има значење при производството на семе, намалувајќи ја содржината на протеини и зголемувајќи ја содржината на масло во семето (Asare and Scarisbrick 1995). Од друга страна, потврдени се негативни ефекти при негова апликацијата, конкретно врз приносот на семе (Karamanos *et al.*, 2003), како и врз намалување во усвојувањето на Са од страна на маслодајната репка (Nadian *et al.*, 2010).

Sienkiewicz-Cholewa *et al.* (2015), при употребата на В во количество од 2 kg ha^{-1} , добиле зголемен принос на семе за 11 %.

Shoja *et al.*, (2018), во испитувањата со В (8 kg ha^{-1}) и S (100 kg ha^{-1}) употребени заедно и поединечно остваруваат максимален принос на семе ($4\,808 \text{ kg ha}^{-1}$) при комбинација од двата елемента, во споредба со единечната апликација само на В ($4\,377 \text{ kg ha}^{-1}$), само на S ($4\,496 \text{ kg ha}^{-1}$), односно контролата ($3\,860 \text{ kg ha}^{-1}$).

Според McDonald *et al.* (2011), аплицирањето на високи дози В од 4 kg ha^{-1} при

одгледување на маслодајната репка создава фитотоксичност, што доведува до намалена 'ртливост, пеплосување на листовите и венење на растенијата.

Song *et al.*, (2011), во испитувањата со употреба на В во комбинација со N, P и K во насока на оптимизирање на приносот во однос на роковите на сеидба (30.9, 14.10 и 30.10), утврдиле дека комбинираниот употреба на В + NPK дала зголемен принос на семе 82,8 %, 70,7 % и 70,0 % во сите три рока на сеидба (1 995,9, 2 047,4 и 1 348,8 kg ha⁻¹), споредбено со контролата (без ѓубрење) (336,0, 600,2 и 404,0 kg/ha). Исклучувањето на В односно употребата само на N, P и K довело до намалување на приносот за 24,1 %, 17,4 % и 8,0 % соодветно (1 484, 1 691 и 1 241 kg ha⁻¹). До слични заклучоци доаѓаат Zou *et al.*, (2009) кои при примена на В во комбинација со N, P и K највисок просечен принос на семе од 2 590 kg ha⁻¹ оствариле при заедничка употреба на В + N, P и K, или принос поголем за 1 055 kg ha⁻¹ спореден со варијантата В + P и K, за 727 kg ha⁻¹ поголем од варијантата В + N и K, за 253 kg ha⁻¹ поголем од варијантата В + N и P, за 337 kg ha⁻¹ од варијантата N, P и K, односно за 639 kg ha⁻¹ од контролата.

Varga *et al.*, (2010) го согледуваат ефектот од ѓубрењето со В (0,240 kg ha⁻¹) и N (30 kg ha⁻¹) аплицирани во пролет врз приносот и квалитетот на семе од маслодајна репка, и констатираат дека употребата само на В дава послаби приноси на семе во споредба со контролата (која не била третирана), додека употребата на комбинација од В и N довела до зголемен принос на семе од 22,4 до 30,7 % и зголемена содржината на сурови протеини од 4,0 до 4,9 %, споредено со контролата.

3.2.7. Начин на употреба на бор

При ѓубрење на маслодајната репка со бор истиот може да се аплицира како почвено, така и фолијарно. Почвената употреба е поприфатлива заради тесната граница меѓу неговиот дефицит и токсичност (Power and Prasad, 2010). Од друга страна фолијарните ѓубрива овозможуваат директно снабдување со биогени елементи во најнеопходниот период и нивната употреба позитивно влијае врз зголмување на продуктивните и квалитетните својства на културата (Stojanova *et al.*, 2016).

Според Nuttall *et al.* (1987) најдобар ефект од употреба на В се постигнува кога истиот ќе се заора во почвата на длабочина од 15 cm. Доколку се аплицира плитко во почвата, во близина на семето, предизвикува негативни ефекти (Follett *et al.* 1981). Апликацијата на В преку лист е оправдана доколку неговиот недостаток се согледа во

текот на вегетацијата на маслодајната репка, при што количините треба да изнесуваат помеѓу 0,1 – 0,5 kg B ha⁻¹ (Power and Prasad, 2010).

Според Jankowski *et al.* (2016), кај зимски генотипови маслодајна репка, фолијарната апликација на B напролет, од 150 и 300 g ha⁻¹ во фаза на формирање на зелен и жолт бутон (BVCH 50-55), влијаат врз зголемување на приносот на семе за 190 односно 260 kg ha⁻¹, како и врз бројот на семиња во плод, во просек за околу 4%.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА РАБОТА

4.1. Локалитет на опитот

Тригодишните истражувања – 2015/16, 2016/17 и 2017/18 година беа лоцирани во Скопскиот Регион (локалитет Хиподром - 41°99'42.57" N; 21°52'21.07" E). Секоја година опитната парцела беше на површини каде како предкултура е одгледувана пченица. Почвениот тип на која се изведе опитот спаѓа во комплекс на флувијатилно-ливадски почви (бонитет од I до III класа -WRB). За рекогносцирањето на физичко-хемискиот состав анализирана е почва земена на длабочина од 0 до 30 cm (само во првата година од испитувањата), со што се утврди составот на присутните елементи. Почвената анализа за хемиски својства на почвата се изврши според следниве методи:

- Вкупниот N е определен според модифициран Кјелдалов метод за одредување на вкупниот азот (МКС ISO 11261:2015).
- Определување на нитратен, амонијачен и вупен азот во суви почви е извршено со калциум хлорид како естракт (ISO 14255:1998).
- Леснодостапните форми на P_2O_5 и K_2O се определени по Al - методата, а класирањето на почвите во зависност од содржината на леснодостапни форми на P_2O_5 е извршено според Al методата на Vajnberger (1966). - Modificiran metod za određivanje lakopristupačnog fosfora i kalijuma u zemljistu AL metodom po Egner, Riehm, Domingo-u. Hemijske metode ispitivanja zemljišta. Knjiga I. Jugoslovensko društvo za proučivanje zemljišta, Beograd, JDPZ, str. 186-188. Валидирана метода на ФЗНХ-Скопје.
- Содржината на хумус е определена врз база на вкупниот јаглерод според методот на Тјурин, модифицирана од Симаков (Орлов, и сор. 1981).
- pH (реакцијата) на почвениот раствор е определена електрометриски (МКС ISO 10390:2015), а класирањето на почвите според реакцијата е извршено согласно класификацијата на САД (Филиповски, 1993).
- Определување на механичкиот состав на почвата и текстурата на почвените проби е според Интернационална Пипет В-метода, со диспергирање на механичките елементи со натриум пирофосфат (Митрикески и Миткова 2013).
- Определување на $CaCO_3$ во почвата според класификацијата на Пенков (1996), (Митрикески и Миткова 2013).

- Екстракцијата на разменливите катјони (Ca^{2+} , S^+ , В) во бескарбонатните проби е извршено со BaCl_2 според методот на Hendershot and Duquette (1986), а отчитувањето е извршено на ICP спектофотометар тип Agilent Technologies 700 Series ICP – OES, Р. Ж. Техничка контрола – Скопје .

4.2. Метеоролошки податоци

Метеоролошките податоци се обезбедени од УХМР (Метеоролошка станица Зајчев рид, 10 km одалеченост од локалитетот), од слободната база на податоци Reanalysis data NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, како и од базата на податоци wunderground (Метеоролошка станица аеродром Петровец, 8 km одалеченост од локалитетот). Податоците се користени за пресметка на сумата на ефективните температури, како и за споредба со повеќегодишните просеци во годините на истражување.

4.3. Поставеност на опитот

Истражувањата беа изведени преку полски опити со 2 генотипа маслодајна репка, со 15 варијанти во однос на аплицираните ѓубрива (или 30 варијанти со двата генотипа), поставени во комплетно рандомизирани блокови во 4 повторувања, со вкупно 120 парцели. Димензиите на основната парцела изнесуваа $6,6 \text{ m}^2$ ($1,10 \text{ m} \times 6,0 \text{ m}$) поделена на два дела од по $3,3 \text{ m}^2$ за секој генотип. Бројот на редови во парцелката изнесуваше пет со меѓуредово растојание од 25 cm. Растојанието помеѓу парцелите изнесуваше 50 cm, а меѓу повторувањата 100 cm. Опитот беше организиран на вкупна површина од 650 m^2 без можност за наводување.

4.4. Подготовка на почвата, сеидбена норма и карактеристики на испитуваните генотипови маслодајна репка

Секоја година пред сеидба на опитната површина беа извршени основните агротехнички мерки: заорување на стрништата, длабока обработка на почвата на длабочина до 30 cm, како и површинска обработка со плитко разровување со ротофреза до 15 cm и култивирање за ситнење на површинскиот слој. Сеидбата беше вршена на 1 Октомври, рачно, со сеидбена норма за двата генотипа од 8 kg ha^{-1} ($5,28 \text{ g/6,6 m}^2$ односно $1,06 \text{ g/ред}$). Беа користени два генотипа маслодајна репка - *зорица* (сорта, НС Нови Сад, Р. Србија) и *рохан* (хибрид, Rapool Ring GmbH, Германија).

Зорица е зимска сорта маслодајна репка од канола тип. Се карактеризира со должината на вегетацијата од 279 дена и отпорност на ниски температури. Според динамиката на созревање спаѓа во групата на средно-рани сорти. Во однос на приносот се карактеризира со висок генетски потенцијал од 4,7 t ha⁻¹ и содржина на масло во семето од околу 46 %. Маслото е погодно за исхрана, а остатоците (күспето) по екстракцијата може да се користи како компонента за исхрана на домашните животни. (<https://nsseme.com/proizvodi/industrijsko-bilje/uljana-repica/>).

Рохан е F1 хибрид приспособлив за сите типови почва. Поседува силен коренов систем, и е погоден за доцни рокови на сеидба во реони со студени зими. Спаѓа во канола тип маслодајна репка. Хибридите рано навлегува во фазите почеток на цветање, зреење и поседува голема отпорност на полегнување и измрзнување. Во зависност од временските услови, може да се сее и до втората половина на октомври. Оптималната густина на сеидба е од 40 до 70 растенија/m² (<https://www.rapool.de/index.cfm>).

4.5. Вкупна ’ртливост на семенскиот материјал

Вкупната ’ртливост на семенскиот материјал користен за сеидба се утврдуваше според начин елабориран во Правилникот за трговија со семенски и саден материјал за маслодајни и влакнодајни растенија (Службен весник бр 32, 2007 година). Во тригодишното истражување беше употребен квалитетен семенски материјал со просечна ’ртливост од 89,2 % (табела 1).

Табела 1. Вкупна ’ртливост на семето по години (%)

Година	2016		2017		2018		$\bar{x}$		$\bar{x}$	
Генотип	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2		
Повторувања	I	90	91	91	92	90	87	90,3	90,0	90,2
	II	91	90	90	95	86	85	89,0	90,0	89,5
	III	92	93	92	90	83	86	89,0	89,7	89,3
	IV	93	89	89	86	85	84	89,0	86,3	87,7
% ’ртливост		91,5	90,8	90,5	90,7	86,0	85,5	89,3	89,0	89,2

*Г1 сорта *зорица*, Г2 хибрид *рохан*

4.6. Заштита од штетници и плевели

За заштита од штетници конкретно за заштита од репкиниот сјајник (*Meligethes aeneus* F.), секоја година посевот се третираше со препаратот Aktara (количина 20 ml во 20 l вода), во два наврата во пролет: фаза бутонизација (26.3.2016, 27.3.2017, 25.3.2018) и фаза цветање (20.4.2016, 18.4.2017, 17.4.2018). За сузбивање на црниот житарец

(*Zabrus tenebrioides* Goeze), кој беше појавен на површините со пченица во близина на опитот, на почетокот на потфазата појава на 4 до 6 вистински листа (18 BBCH), во првата година се аплицираше препаратот Pirinex 48 C (30 ml во 10 l вода на 100 m²). Во 2017 и 2018 година во истиот период (фаза на цветање), третирано е против појава на штетникот огнена буба (*Pyrrhocoris apterus* L.) со препаратот Decis (1 ml во 20 l вода 100 m²). Секоја година, рано во пролет, (штом дозволеа почвените услови) превентивно (против теснолистни плевели) се аплицираа хербицидите Pantera 40 EC и Silwet (30 ml и 15 ml/100 m²) и се изведуваше култивирање на посевот со мотоулитиватор со ротофреза меѓу варијантите и меѓу повторувањата. Аплицирањето на употребените препарати како и фолијарната апликација со B, се изведе со рачна пумпа од 10 l.

4.7. Количества на N, S и B, време на употреба, типови на ѓубрива и варијанти

Во трите години од испитувањата, по количество на активна материја и време на аплицирање, се употребија следниве елементите:

- N: 50 kg ha⁻¹, претсеидбено (паралелно со разровување на почвата со ротофреза), секоја година, почвено, во есен;
- N: 100 kg ha⁻¹ - 50 kg ha⁻¹ претсеидбено (паралелно со разровување на почвата со ротофреза) почвено во есен и 50 kg ha⁻¹ на почетокот на фазата на развој на странични изданоци (21 BBCH), почвено, во пролет;
- N: 150 kg ha⁻¹ - 50 kg ha⁻¹ претсеидбено (паралелно со разровување на почвата со ротофреза) почвено во есен и 100 kg ha⁻¹ на почетокот на фазата на развој на странични изданоци (21 BBCH), почвено, во пролет;
- S: 30 kg ha⁻¹ на средина на фазата развој на странични изданоци (23 BBCH), почвено, во пролет;
- S: 70 kg ha⁻¹ во два наврата - 35 kg ha⁻¹ на средина на фазата развој на странични изданоци (23 BBCH) почвено, во пролет + 35 kg ha⁻¹ во фаза почеток издолжување во стебло (29-30 BBCH), почвено, во пролет;
- B: 1.0 kg ha⁻¹ на средина на фазата развој на странични изданоци (23 BBCH), фолијарно, во пролет;
- B: 2.0 kg ha⁻¹ во два наврата - 1.0 kg ha⁻¹ во (23 BBCH) и 1.0 kg ha во фазата почеток на издолжување во стебло (29-30 BBCH), фолијарно, во пролет;
- P: 90 kg ha⁻¹ претсеидбено (паралелно со разровување на почвата со ротофреза), почвено, во есен;

- К: 180 kg ha⁻¹ претсеидбено (паралелно со разровкување на почвата со ротофреза), почвено, во есен.

Количествата на наведените елементи беа аплицирани преку следниве типови ѓубрива:

- амониум нитрат (NH₄NO₃) 34,4 % N, со 17 % амонјачна форма (NH₄⁺) и 17,4 % нитратна форма (NO₃⁻);
- амониум сулфат ((NH₄)₂SO₄), со 21 % N и 24 % S;
- бор (B) 8 % (H₃BO₃), борна киселина во моноетаноламин (MEA- C₂H₇NO), течно минерално ѓубриво;
- комплексно минерално ѓубриво NPK 8 : 15 : 30, со 8 % N во амонјачна форма (NH₄⁺), 15 % P₂O₅ фосфоров (V) оксид и 30 % K₂O калиум оксид.

Според одредените количества и типови беа дефинирани следниве варијанти на употребени N, S и B, со тоа што кај сите варијанти се употреби иста количина на фосфор (90 kg P ha⁻¹) односно калиум (180 kg K ha⁻¹):

- | | |
|------------------------------|---|
| - Варијанта 1: Контрола Ø | (N ₅₀); |
| - Варијанта 2: N1 | (N ₁₀₀); |
| - Варијанта 3: N2 | (N ₁₅₀); |
| - Варијанта 4: N1 + S1 | (N ₁₀₀ : S ₃₀); |
| - Варијанта 5: N1 + S2 | (N ₁₀₀ : S ₇₀); |
| - Варијанта 6: N2 + S1 | (N ₁₅₀ : S ₃₀); |
| - Варијанта 7: N2 + S2 | (N ₁₅₀ : S ₇₀); |
| - Варијанта 8: N1 + S1 + B1 | (N ₁₀₀ : S ₃₀ : B ₁); |
| - Варијанта 9: N1 + S1 + B2 | (N ₁₀₀ : S ₃₀ : B ₂); |
| - Варијанта 10: N1 + S2 + B1 | (N ₁₀₀ : S ₇₀ : B ₁); |
| - Варијанта 11: N1 + S2 + B2 | (N ₁₀₀ : S ₇₀ : B ₂); |
| - Варијанта 12: N2 + S1 + B1 | (N ₁₅₀ : S ₃₀ : B ₁); |
| - Варијанта 13: N2 + S1 + B2 | (N ₁₅₀ : S ₃₀ : B ₂); |
| - Варијанта 14: N2 + S2 + B1 | (N ₁₅₀ : S ₇₀ : B ₁); |
| - Варијанта 15: N2 + S2 + B2 | (N ₁₅₀ : S ₇₀ : B ₂). |

Потребните ѓубрива, количества и време на аплицирање, за еден генотип по варијанти и едно повторување се дадени во табела 2.

Табела 2. Тип на ѓубрива, количества и време на аплицирање

Третмани Варијанти	Есен		Пролет	
	Ѓубриво	количина (g)	Ѓубриво	количина (g) (ml)
1 ø контрола	N:8 P:15 K:30	417	/	/
2 N ₁	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃	117 g
3 N ₂	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃	194 g
4 N ₁ + S ₁	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄	67,63 g + 82,5 g
5 N ₁ + S ₂	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄	192,5 g
6 N ₂ + S ₁	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄	139,54 g + 82,5 g
7 N ₂ + S ₂	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄	75 g + 192,5 g
8 N ₁ + S ₁ + B ₁	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄ + H ₃ BO ₃	67,63 g + 82,5 g + 1 ml
9 N ₁ + S ₁ + B ₂	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄ + H ₃ BO ₃	67,63 g + 82,5 g + 2 ml
10 N ₁ + S ₂ + B ₁	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄ + H ₃ BO ₃	192,5 g + 1 ml
11 N ₁ + S ₂ + B ₂	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄ + H ₃ BO ₃	192,5 g + 2 ml
12 N ₂ + S ₁ + B ₁	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄ + H ₃ BO ₃	139,54 g + 82,5 g + 1 ml
13 N ₂ + S ₁ + B ₂	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄ + H ₃ BO ₃	139,54 g + 82,5 g + 2 ml
14 N ₂ + S ₂ + B ₁	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄ + H ₃ BO ₃	75 g + 192,5 g + 1 ml
15 N ₂ + S ₂ + B ₂	N:8 P:15 K:30	417	NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄ + H ₃ BO ₃	75 g + 192,5 g + 2 ml
ВКУПНО		6255		846,5 + 1 650 + 12 ml

4.8. Биометрички и производни својства

Во текот на вегетацијата на испитуваните генотипови маслодајна репка, вршени се следните набљудувања и мерења:

- Број на растенија/m²: се изврши во две фази на секоја од варијантите за двата генотипа. Првото броење се извршени наесен, во фаза на развој на 3 до 9 листа (13-18 BBCH) и второто напролет, во фазата појава на стебло (сè уште невидливи интернодии, 32 BBCH);
- Презимување и процент на измрзнување (%): процентот на презимени растенија се пресмета од бројот на растенија/варијанта регистрирани во средината на март (во фаза појава на стебло - сè уште невидливи интернодии 32 BBCH), поделен со бројот на растенија пред презимување утврдени во средина на ноември (во фаза на развој на 3 до 9 листа 13-18 BBCH) и помножен со 100. Од добиениот број (во %) одземен од 100 се утврди процентот на измрзнати растенија по варијанти и години;
- За регистрирање на фазите и потфазите на развој на испитуваните генотипови се користеше BBCH скалата за маслодајна репка¹ (Weber & Bleiholder, 1990), во денови (појава и времетраење) и тоа:

Код Фази и подфази
 Фаза 'ртење и никнење

¹ Целосната BBCH скала за маслодајна репка е дадена во Прилог

0	-	ртење
09	-	пробивање на котиледоните на површината
Фаза формирање (развој) на лисја		
12	-	појава на 2 вистински листа
13	-	појава на 3 вистински листа
19	-	лисна розета (појава на 9 вистински листа)
Издолжување на стебло		
32	-	2 видливи интернодии
51	-	видливи цветни папки (зелен бутон)
59	-	видливи први венечни ливчиња, затворени папки (жолт бутон)
Цветање		
63	-	отворени 30 %цветови
65	-	целосно цветање
67	-	опаѓање на повеќето венечни ливчиња од цветот
69	-	завршеток на цветање
Формирање на плодови		
75	-	50 % плодови ја достигнале конечната големина
79	-	скоро сите плодови ја достигнале конечната големина
Формирање – зреење на семето		
85	-	во 50 % од плодовите семето е црно (по боја) и цврсто
88	-	во 80 % од плодовите семето е црно (по боја) и цврсто
89	-	полна зрелост: во сите плодови семето е црно по боја и цврсто
Созревање		
99	-	време за жетва
Должина на вегетациски период (денови)		

Од биометричките мерења се извршија мерењата на:

- Висина на растенијата (cm): во фаза кога семето ја достигна полната зрелост (89 BBCH);
- Дијаметар на стебло (mm): во основата на стеблото на растенијата во фаза на полна зрелост на семето (89 BBCH);
- Број на гранки/растение: во фаза на полна зрелост на семето (89 BBCH);
- Должина на плод (cm): во фаза на полна зрелост на семето (89 BBCH);
- Број на плодови/растение: во фаза на полна зрелост на семето (89 BBCH);

- Број на семиња/плод: во фаза на полна зрелост на семето (89 BVCH).

Од производни својства се анализираа:

- Жетвен индекс (H_i) - кој претставува сооднос меѓу приносот на семе и принос на надземната сува биомаса (Donald & Hamblin, 1976):

$$H_i = \frac{\text{принос на семе}}{\text{принос на надземна биомаса}}$$

- Принос на семе (kg ha^{-1});
- Принос на масло (kg ha^{-1}) (се пресмета од добиениот принос на семе и процентот на масло).

Биометричките мерења се анализираа преку вредностите на 10 случајно одбрани растенија од секоја парцелка во различни фази на развој во текот вегетацијата на испитуваните генотипови. Вредностите за жетвениот индекс беа регистрирани на ниво на парцела, а производните својства на ниво на парцела и конвертирани на површина ha^{-1} .

Квалитетните својства на семето опфатија тригодишни мерења на:

- апсолутната маса (g),
- содржината на влага (%)
- хектолитарската маса (kg hl^{-1})
- содржина на масло (%).

Апсолутната маса на семето се пресмета од збирот на измерени 8 партии од по 100 семиња поделен со 8 и помножен по 10.

Содржината на масло (%), содржината на влага во семето (%) и хектолитарска маса (kg hl^{-1}), се отчита на апаратот Foss Infratec 1241, Grain Analyzer, без употреба на реагенси, со помош на инфрацрвено зрачење (Лабораторија за тестирање на семе, Мак Млин). (www.gerber-instruments.com/files/gerber-instrumentsfiles/pdf/FOSS/FOSS%20Getreide/Infratec_1241_Solution_Brochure_GB_web%20pdf.pdf).

Сумата на активни температури се доби како производ од просечните месечни температури и бројот на денови во месецот на текот на вегетациониот период на генотиповите.

Од вредностите на дневните максимални и минимални температури и базната

температура која за маслодајната репка изнесува 5 °C, за време на вегетацијата на испитуваните генотипови, од почеток до крај на нивниот стадиумски развој во трите години од истражувањата се утврди сумата на ефективните температури (GDD - growing degree days), според формулата (Gordon and Bootsam1993):

$$GDD = \frac{(T_{max} + T_{min})}{2} - T_{base}$$

каде што: T_{max} : дневна максимална температура,

T_{min} : дневна минимална температура,

T_{base} : базна температура (5 °C) (Vigil *et al.* 1997).

(во пресметката на ефективните температури (GDD), доколку максималната дневна температура надмине 30 °C вредноста за T_{max} изнесува 30 °C, додека доколку дневната минимална температура падне под 5 °C, вредноста за T_{min} е 0 °C (Djaman *et al.* 2018).

Статистичка анализа на податоците

За основната статистичка обработка се примени дескриптивна статистика, преку аритметичка средина, разлика од контролната варијанта, како и апсолутната (SD) и релативната дисперзија/варијабилност (CV) на добиените средни вредности.

Апсолутната варијабилност на вредностите е утврдена преку стандардната девијација која претставува мерка за дисперзија меѓу низата податоци и нивната средна вредност. Стандардната девијација се пресмета преку формулата:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{n}}$$

Релативната варијабилност на својствата се одреди преку варијациониот коефициент кој претставува средно квадратно отклонување на вредностите на варијантите од средната вредност и се изразува во проценти. Варијациониот коефициент се пресмета со формулата:

$$SV = \frac{\sigma}{\mu} * 100$$

каде што σ претставува стандардната девијација, додека μ претставува средната аритметичка вредност.

Резултатите за сите параметри статистички се обработија преку анализа на варијанса (ANOVA), со која се утврди постоење на значајни разлики меѓу групите (третмани, години и генотипови). Споредбената постапка на средните вредност на третманите се изврши преку методот на Fisher и се утврди со LSD-тестот (Least Significant Difference), како највисока значајна разлика за споредба на ниво од $p < 0,05$ и $p < 0,01$. Стандардната грешка на средната вредност се пресмета преку формулата:

$$SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

каде што σ претставува стандардната девијација, додека n го претставува бројот на примероци.

За анализа на добиените вредности од биометричните, продуктивните и квалитетните својства на генотиповите се изведе и корелацијата според Персоновиот (Pearson) корелационен коефициент (r) (<http://learntech.uwe.ac.uk/da/Default.aspx?pageid=1442>).

За утврдување на учеството од употребата на N, S и B во зголемување на приносот кај испитуваните генотипови, се изврши пресметка на агрономската ефикасност (AE) според формулата:

$$AE = \frac{(Y_T - Y_0)}{F_T}$$

Y_T = принос (kg ha^{-1}) добиен од варијанта/третман,

Y_0 принос (kg ha^{-1}) добиен од контролата,

F_T количество на употребен елемент во третманот (kg ha^{-1}) (Murrell, 2009).

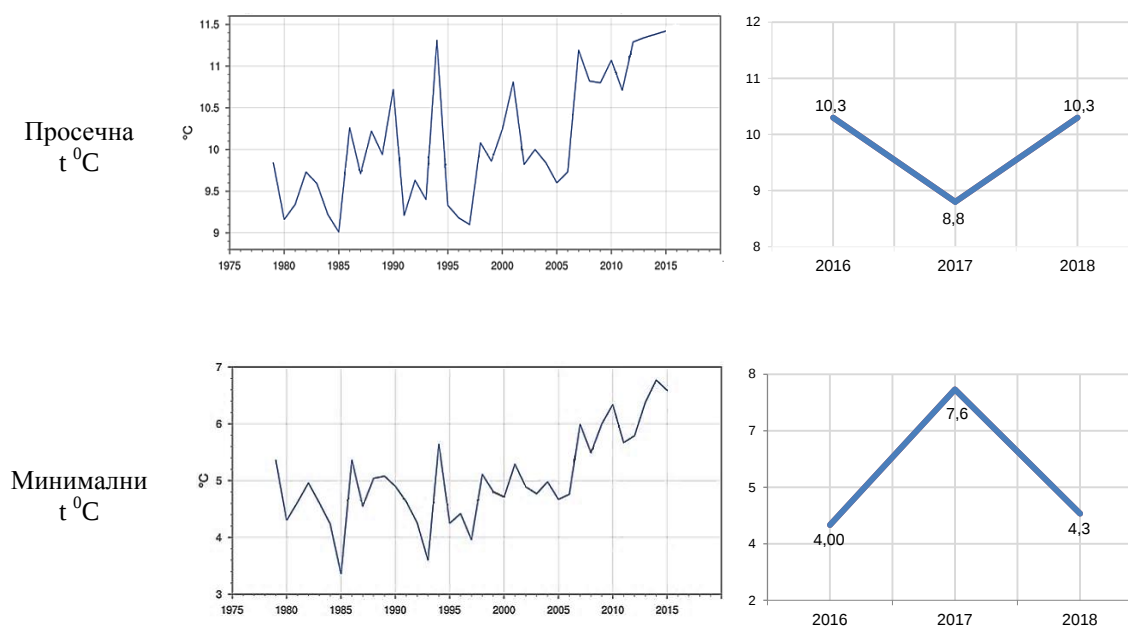
Статистичката анализа во истражувањето се обработи со статистичките програми Excel (M. Office) и PSAW 17.

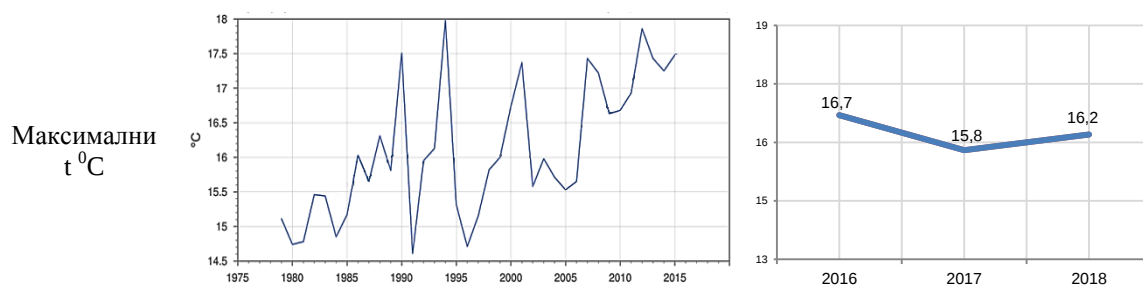
5. КЛИМАТСКО ПОЧВЕНИ УСЛОВИ ВО СКОПСКИОТ РЕГИОН

Скопската Котлина е лоцирана во Вардарскиот регион, во кој преовладува модифициран медитерански тип на клима. Припаѓа на второто континентално субмедитеранско подрачје, со надморска височина од 200 до 600 m. За ова подрачје просечните минимални температури се движат од $-17,8$ до $-19,2$ $^{\circ}\text{C}$, просечните годишни температури од $11,8$ до $13,7$ $^{\circ}\text{C}$ и средно дневните до $12,7$ $^{\circ}\text{C}$ (Филиповски и сор., 1996).

Температури во период на вегетација

Просечните температури за периодот на вегетацијата изнесуваа од $8,8$ $^{\circ}\text{C}$ (2017 година) до $10,3$ $^{\circ}\text{C}$ (2016 и 2018 година) и не отстапуваа во споредба со просекот од повеќегодишниот период од 1979 - 2015 година (8 $^{\circ}\text{C}$ - 1985 год., $11,5$ $^{\circ}\text{C}$ - 2015 година). Просечните минимални температури во периодот 1979 - 2015 год. се движат од 2 $^{\circ}\text{C}$ (1985 година) до $6,5$ $^{\circ}\text{C}$ (2014 година), додека во периодот на тригодишните истражувања од $4,0$ $^{\circ}\text{C}$ (2016 година) до $7,6$ $^{\circ}\text{C}$ (2017 година). И просечните максимални температури не отстапуваа од повеќегодишниот просек ($14,5$ $^{\circ}\text{C}$ - 1991 година, 18 $^{\circ}\text{C}$ - 1994 година), и беа од $15,8$ $^{\circ}\text{C}$ во 2017 година до $16,7$ $^{\circ}\text{C}$ во 2016 година (Графикон 1).





Графикон 1. Просечни годишни среднодневни, минимални и максимални температури ($^{\circ}\text{C}$) во Скопскиот Регион во период од 1979 до 2015 година (Kalnay *et al.*, 1996) и во периодот од 2016 до 2018 година

Како култура на умерениот климатски појас, маслодајната репка бара умерени температурни услови, умерена влажност и сума на температури помеѓу 2 700 и 2 900 $^{\circ}\text{C}$ (Димов, 2014). За време на тригодишното истражување во текот на вегетацијата (октомври - јуни), сумите на активните температури се движат од 2442,3 $^{\circ}\text{C}$ во 2015/16, 2199,6 $^{\circ}\text{C}$ во вегетациона 2016/17 година и 2415,6 $^{\circ}\text{C}$ во 2017/18 до година и во голем дел ги исполнија температурните барања на културата. Во втората за разлика од првата и третата година беа констатирани негативни месечни среднодневни температури во декември и јануари (-0,4 $^{\circ}\text{C}$, -5,4 $^{\circ}\text{C}$) (табела 3), состојба која значително влијаеше врз периодот на презимување, процентот на измрзнување и бројот на растенија на m^2 кај испитуваните генотипови.

Табела 3. Просечни месечни среднодневни температури и сума на активни температури ($^{\circ}\text{C}$) за периодот на вегетација

Година	Месеци									Сума на активни температури $^{\circ}\text{C}$
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
2015/16	13,3	8,3	1,9	0,6	8,4	8,1	14,7	15,8	13,9	2442,3
2016/17	12,6	6,3	-0,4	-5,4	4,3	10,3	12,0	17,2	16,1	2199,6
2017/18	12,7	6,7	3,1	2,5	3,8	7,7	16,0	18,8	13,3	2415,6

Врнежи во периодот на вегетацијата

Вкупните годишни врнежи за Скопскиот регион во периодот 1979 - 2015 година се движат од минимални 400 mm во 1990 година до 1 100 mm во 2015 година, додека во тригодишниот период на истражување од 573,5 mm во 2015/16, 469,8 mm во 2016/17, до 675,5 mm во 2017/18 година (УХРМ). Сумите на врнежи во периодот на вегетација во трите години во просек се движеа од 449,3 mm (2015/16 вег. година), 375,7 mm (2016/17 вег. година), до 646,4 mm (2017/18 вег. година) (табела 4).

Табела 4. Суми и просечни врнежи (mm)

Месеци	2015/16	2016/17	2017/18	$\bar{x}$
X	138,1	69,5	28,7	78,77
XI	50,5	79,0	61,0	63,50
XII	0	0	96,4	32,13
I	41,6	32,8	29,4	34,60
II	23,1	11,0	113,3	49,13
III	75,9	7,2	75,5	52,87
IV	20,3	34,7	14,5	23,17
V	66,5	93,3	83,8	81,20
VI	33,3	48,2	143,8	75,10
Суми на врнежи за период на вегетација	449,3	375,7	646,4	
Просечни врнежи за периодот на вегетација		490,5		
Отстапување од средната просечна сума на врнежи	92%	77%	132%	
Просечни месечни врнежи за периодот на вегетација	49,9	41,7	71,8	

Извор: UXPM

Малата количина врнежи во втората вегетациска година и нивниот лош распоред (11 mm во февруари и 7,2 mm во март) негативно влијаеја врз фазите на развој кај маслодајната репка (цветање, формирање на плод и созревање), а со тоа и во остварување на задоволителни приноси.

Почвени услови

Почвата на површините на која се изведе опитот спаѓа во оделот на хидроморфни почви и според почвената карта спаѓа во комплекс на флувијатилно-ливадски почви (www.maksoil.ukim.mk/masis/) или Mollic Fluvisol според класификацијата на WRB од 2016 година.

Табела 5. Хемиски својства на почвата

Длабочина	pH		Вкупен N [%]	N NO ₃ [mg/100 g]	P ₂ O ₅ [mg/100 g]	K ₂ O [mg/100 g]	Хумус [%]	CaCO ₃ [%]	Вкупен S [mg/kg]	Достапен B [mg/kg]
	H ₂ O	KCl								
0 - 30 cm	8,1	7,2	0,11	6,73	10,78	13,06	1,87	12,91	190	0,47

Според pH вредностите (pH во KCl) од 7,2 се работи за почва со алкална реакција која е погодна за одгледување на маслодајната репка (pH под 5,5 и pH над 8,5 (Penney *et al*, 1977).

При анализата на почвата пред поставување на опитот, се земени почвени проби на длабочина од 0 до 30 cm, кои според класификацијата на Wohltmann (>0,3 многу богата, 0,30-0,20 богата, 0,20-0,10 добра, 0,10-0,06 средна, 0,06-0,03 сиромашна, 0,03-0,02 многу сиромашна, < 0,02 ограничена) потврдија добра обезбеденост со вкупен N во

почвата. Според Bremner *et al.* (1982), вкупната содржина на N кај овие почвени типови во просек се движи од 0,02 % во долните, до 2,5 % во тресестите слоеви на почвата. Според Жекиќ (1974), нитратниот азот во почвата е изразито променлив, и претставува само мал дел од вкупниот азот.

Според Трпески и Стојанова (2004), средна содржина на лесно достапен фосфор во почвата од 11,4 mg/100g почва обезбедува средна односно добра плодност на почвата. Оттука, утврдената количина на опитната површина од 10,78 mg/100g почва, потврдува средна обезбеденост на достапен P₂O₅ во почвата.

Според Жекиќ (1974), вкупниот калиум во нашите почви најчесто изнесува од 1,5 - 2 %, или од 15 - 20 mg/100g почва, со што на опитните површини е утврдена слаба обезбеденост со калиум (13,06 mg/100g).

Митрикески и Миткова (2013), во класирање на почвите според содржина на калциум карбонат ја користат класификацијата на Пенков (1996), од која опитните површини можат да се класираат во богато карбонатни почви (10-20 %).

Утврденото количество хумус од 1,87 % покажува дека се работи за слабо структурни почви (Ковачевиќ, 2015). Според Жекиќ (1974), резервите на сулфур во почвата се движат во граници од 0,01 – 0,1 % или од 100 - 1000 mg/kg, па оттука утврдената вкупна обезбеденост на почвата со овој елемент е слаба (190 mg/kg).

Утврденото количеството на достапен бор во почвата (0,47 mg/kg) е во границите на достапноста со овој микроелемент кој се движи од 0,4 до 5,0 mg/kg (Eaton, 1934).

Од извршената агрохемиска анализа може да се констатира дека конкретниот почвен тип е погоден за одгледување на маслодајната репка.

6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

6.1. Регистрирање на фазите на развој

Развојот на маслодајната репка од појавата на котиледони до фазата на цветање е контролиран од фото-термички фактори, а од цветање до полна зрелост, од температурата (Nanda *et al.*, 1995). Кај зимските генотипови почетните фази на развој вклучувајќи ги никнењето, лисната розета и издолжувањето во стебло, временски (во денови) траат најдолго. Доколку сите останати услови се оптимални, температурата е главниот фактор од кој зависи динамиката на 'ртење и никнење на растенијата. На температури под 10 °C 'ртењето е бавно (Ehrensing, 2008; DAFF, 2010), поради што приносот на семе често е лимитиран како резултат на почетниот слаб раст на растенијата (Yang *et al.*, 2014). Од почеток на формирање на лисната розета заклучно со крајот на фазата на издолжување во стебло, времето на одвивање на одделните фази е контролиран од температурата, стадиумот на јаровизацијата и фотопериодизмот (Böttcher *et al.*, 2016). Оптималните температури за раст и развој на маслодајната репка (како за фотосинтеза така и за вегетативните и генеративните фази) треба да се движат помеѓу 21-25 °C (Deligios *et al.*, 2013).

Во тригодишното истражување фазите на развој беа претставени со нивната појава и времетраење, претставени во денови. За нивното регистрирање се користеше BBCH скалата за маслодајна репка (Weber & Bleiholder, 1990).

Поради истовремено навлегување на растенијата во фазите за целиот период од вегетација во трите години на испитување, прикажаните резултати се однесуваат за двата генотипа (*зорица* и *рохан*) соодветно (табела 6).

Табела 6. Фази на развој и должина на вегетациски период во денови

Фази – подфази	ВВСН скала	денови на фазии меѓу фази		
		2015/16	2016/17	2017/18
0. 'Ртење пробивање на котиледоните на површината	09	7	8	7
1. Лисна розета - развој на лист појава на 2 вистински листа	12	14	15	15
појава на 4 вистински листа	14	28	28	30
појава на 4 до 6 листа	18	48	49	46
појава на 9 и повеќе лисја	19	86	85	79
2. Издолжување на стебло 2 видливи интернодии	32	167	168	165
3. Формирање на цветни папки – соцветие видливи цветни папки (зелен бутон)	51	178	177	175
видливи први ливчиња, затворени папки (жолт бутон)	59	187	184	185
4. Цветање отворени цветови 30 %	63	202	199	198
целосно цветање	65	207	211	204
опаѓање на повеќето ливчиња на цветот	69	213	219	210
5. Формирање на плодови 50 % од плодовите ја достигнуват конечната големината	75	220	226	217
сите плодови ја достигнуват конечната големината	79	226	232	224
6. Формирање – зреење на семето во 50 % од плодовите семето е темно и цврсто	85	246	253	242
во 80 % од плодовите семето е темно и цврсто	88	251	259	248
7. Созревање (старење)	97	258	265	254
Жетва		6	6	7
Должина вегетациски период		264	272	261

Фазата на 'ртење и никнење во првата и третата година изнесуваше 7, во втората 8 дена, податок кој е потврден и во истражувањата на Ferguson (2015) според кој при поволни агроеколошки услови, поволна почвена температура и навремена и квалитетно извршена сеидба, никнењето се случува за 7 дена.

Од никнење до појавата на два вистински листа растенијата навлегоа за 7 во првата и втората година и за 8 дена во третата година. Кај двата генотипа, појавата на 4 вистински листа се констатира 28. ден од сеидбата во првата и втората година и 30. ден во третата година, додека потфазата 4 до 6 листа, во првата вегетациска година се евидентира 48. ден, во втората 49. ден и во третата ден 46. ден од сеидбата. Во фазата лисна розета со формирани 9 и повеќе лисја, растенијата навлегоа за 86 дена во првата,

85 во втората и 79 дена во третата вегетациска година (Табела 6). Според Colnenne *et al.* (1998) и Sierts *et al.* (1987), доколку растенијата не се со доволно формирани лисја пред настапување на зимските месеци, ниските температури и малиот интензитет на светлина во текот на зимата, може да предизвикаат сериозни загуби на надземната маса, а со тоа и на акумулираниот азот, како и на индексот на лисната површина.

Во фазата издолжување на стеблото и потфазата на две видливи интернодии растенијата навлегоа за 167 дена во првата, 168 во втората и 165 дена во третата година од истражувањето, со временска разлика од 81, 83 и 86 дена по фазата лисна розета.

Формирањето на цветни пупки во соцветие конкретно потфазата видливи цветни пупки (зелен бутон) започна по 178. ден во првата, 177. ден во втората и 175. ден во третата година, за во втората потфаза, кога бутоните добија жолтеникава боја, растенијата да навлезат за 8 односно 10 дена подоцна.

Фазата цветање, односно потфазата почеток на цветање, кога беа отворени 30 % од цветовите, започна 202. ден во првата, 199. ден во втората и 198. ден во третата година од истражувањата, додека потфазата масовно цветање се регистрира 207. ден во првата, 211. ден во втората и 204. ден во третата година. Оваа фаза е најкритичната во развојот на маслодајната репка заради намалување на вкупната лисна површина и намалената фотосинтеза (Gabrielle *et al.*, 1998; Robelin and Triboli, 1983). Lardon & Triboli-Blondel (1995) и Balodis & Gaile (2016) утврдуваат дека минусни температури во почетокот на цветање влијаат врз поинтензивно разгранување на растенијата, цветањето трае подолго и се формираат помал број слабо исполнети плодови поставени на долните гранки. Од друга страна, интензивните врнежи во фазата цветање на растенијата може негативно да влијаат врз приносот на семе и покрај тоа што се формира поголема биомаса за време на цветањето (Takashima *et al.*, 2013). Според Weymann *et al.* (2015) и Richards and Thurling (1978), доколку во периодот после цветање кај маслодајната репка се јави недостаток на вода, приносот на семе ќе биде помал како резултат на поинтензивната транспирација и неможноста на растенијата да ги надокнадат потребните количества вода.

Потфазата кога 80 % од плодовите беа зрели и кога семињата добија речиси црна боја започна 251. ден во првата, 259. ден во втората и 248. ден во третата година. Во фазата на формирање на семето температурата има значајно влијание врз висината на приносот (Balodis and Gaile, 2016). Потенцијалниот принос може да се утврди заклучно со крајот на фазата на цветање, но дали истиот ќе се оствари или не во голема

мера зависи од температурата и од достапноста на вода во последователните фази од развојот на културата (Weymann *et al.* 2015). Голем број студии укажуваат дека маслодајната репка е култура кај која количините на вода во фазите од цветање до полна зрелост треба да изнесуваат $> 300 \text{ mm}$ како еден од предусловите за да се оствари принос на семе над 4000 kg ha (Berry and Spink, 2006; Gerbens-Leenes *et al.*, 2009).

Од подфазата 80 % зрели плодови во фазата созревање растенијата навлегоа за 7 односно 6 дена. Фазата созревање започна по 258. ден во првата, 265. ден во втората и 254. ден во третата година.

Должина на вегетација кај зимските генотипови на маслодајна репка изнесува од 260 до 310 дена (Ѓорѓевски, 1975; Димов, 2014; Mustapić, 1982). Претставено по години, кај двата генотипа, во првата година од истражувањата должината на вегетација изнесуваше 264 дена, во втората година 272 дена и во третата година 261 ден (табела 6).

6.2. Акумулирана сума на ефективни температури (GDD)

Фенолошкиот развој кај растенијата е поврзан со нивото на температурна или топлотна акумулација, односно базна температура над која започнува бавен раст кај повеќето растенија. Температурата претставува важен фактор што го обезбедува растот и развојот на растенијата, иако тој е условен и од други климатски фактори (релативната влажност, сончевата радијација, должината на денот и тн.) (Иљовски, 2012). Температурните ефекти врз развојот на растенијата се согледуваат преку мерење на сумата на ефективни суми на температури (GDD) или акумулирана топлина и температура на културата во текот на еден временски период/фаза. Потребата од задоволителни ефективни температури особено е изразена во фазите на развој: нинење, почеток на цветање и полна зрелост (Balodis *et al.*, 2011).

Сумите на ефективни температури за двата генотипа (*зорица* и *рохан*) се претставени во табела 7.

Табела 7. Суми на ефективни акумулирани температури - GDD (°C)

Година	2015/16			2016/17			2017/18		
Фази/подфази (код)	Денови фази/веге.	GDD (°C)		Денови фази/веге.	GDD (°C)		Денови фази/веге.	GDD (°C)	
		фази	вегет.		фази	вегет.		фази	вегет.
Ртење и никнење пробивање на котиледоните (09)	7/ 7	79	79	8/8	67	67	7/7	65	65
Формирање (развој) на лисја појава на 2 вистински листа (12) појава на 9 вистински листа (19)	7/14 72/ 86	72 231	151 382	7/15 70/85	52 190	119 309	7/15 64/79	65 199	130 329
Издолжување на стебло 2 видливи интернодии (32)	81/167	162	543	83/168	98	406	86/165	87	416
Формирање на цветни папки/соцветие (51-59)	11/178	32	575	9/177	76	482	10/175	35	451
Цветање отворени 30% од цветовите (63) целосно цветање (65)	24/202 5/207	234 40	809 849	22/199 12/211	168 72	649 721	23/198 6/204	183 76	633 699
Формирање на плодови 50 % од плодовите ја достигнуаат конечната големина (75) 100 % од плодовите ја достигнуаат конечната големина (79)	13/220 6/226	100 66	949 1015	15/226 6/232	175 72	896 968	13/217 7/224	160 267	762 966
Формирање - зреење на семето во 50 % од плодовите семето е темно и цврсто (85) во 80 % од плодовите семето е темно и цврсто (88)	20/246 5/251	235 75	1250 1325	21/253 6/259	292 100	1260 1360	18/242 6/248	255 97	1220 1317
Созревање време на жетва (97)	7/258 6/264	104 102	1429 1530	6/265 7/272	89 128	1449 1577	6/254 7/261	106 119	1423 1542
Должина на вегетација / Вкупно	264	1 530		272	1 577		261	1 542	

Бројот на денови од сеидба до никнење во трите години од истражувањето е релативно идентичен (табела 7), при што акумулираните ефективни температури изнесуваа 79 GDD °C (2015/16 год.), 67 GDD °C (2016/17 год.) и 65 GDD °C (2017/18 год.). Добиените вредности се пониски од оние на Martinez-Feria (2015) кој при сеидба на маслодајна репка на 1 октомври во услови на Ајова во 2012 година за оваа фаза утврдил 129 GDD °C, додека во 2013 година 156 GDD °C. Нешто повисоки вредности се среќаваат во истражувањата на Miller *et al.*, (2018) кај кои во периодот 1995-1998 година во Монтана, ефективната сума на температури кај маслодајната репка вид *Brassica napus* се движела од 152-186 GDD °C, кај *Brassica rapa* од 102-143 GDD °C, и кај *Brassica juncea* од 108-136 GDD °C. Од друга страна Balodis & Gaile (2011) во услови во Литванија, при сеидба на маслодајна репка на 1 септември, вредноста на GDD заклучно со фазата никнење во првата (2009) година изнесувала 60 GDD °C, додека во 2010, 38 GDD °C. Vigil *et al.* (1997) укажуваат дека неопходните GDD за есенски генотипови *Brassica napus* при базна температура (T_{base}) од 4 °C се од 90-115 °C, додека за пролетни генотипови на *Brassica rapa* од 65 - 80 °C (при базна температура од 2 и 8 °C).

Во фазата на развој на 2 вистински лисја и почеток на формирање на лисна розета, во трите години растенијата навлегоа за приближно еднаков број на денови (14 (I), 15 (II) и 15 (III)), со акумулирани ефективни температури од 151 GDD °C, 119 GDD °C и 130 GDD °C. За 13-16 денови од никнење, потребната акумулирана температура во истражувањата на Martinez-Feria (2015) се движи од 129-156 °C, што се совпаѓа со нашите истражувања како во календарски денови така и во акумулирана температура. Wittman (2005) во Ајдахо (САД), утврдува ефективни температури од 237-314 GDD °C, додека Miller *et al.*, (2018) од 282-324 GDD °C. Во истражувањата на Martinez-Feria, (2015) ефективните температури од никнење до развој на лисна розета (5 лисја) се движат помеѓу 323 и 374 GDD °C, што во нашите истражувања се поклопи со подфазата на формирани 9 лисја (19 BBCH) во вегетациските 2015/16 и 2017/18 години, во кои ефективните температури изнесуваа 382 GDD °C и 329 GDD °C, суми кои имаа значење во подоцнежниот развој на растенијата, пред се во нивното презимување. Според Lääniste *et al.* (2007), во услови на Естонија, најдобро презимување на маслодајната репка добиле кога сеидбата е изведена на 15 август, кога во есенскиот период заклучно со фазата лисна розета растенијата акумулирале 416 GDD °C. При порана сеидба (8 август) кога растенијата акумулирале над 500 GDD °C и

при подоцна сеидба (29 август) кога акумулираните ефективни температури биле околу 300 GDD °C, само 50% од растенијата презимиле односно ист толкав процент биле уништени од измрзнување. Изнесените констатации се потврдија и во нашите истражувања при што во втората вегетациска година (2016/17), во која испитуваните генотипови *зорица* и *рохан* акумулираа најниска сума на ефективни температури – 309 GDD °C во фазата лисна розета и 406 GDD °C во фазата издолжување на стебло, процентот на измрзнување на растенијата беше највисок (17,8%, табела 8).

Веќе во фазата на формирање на цветни пупки (соцветија), за 2016/17 година акумулираната ефективна температурна сума (482 GDD °C) се изедначува со вегетациската 2017/18 година (451 GDD °C), но и двете години се со регистрирани пониски суми во однос на вегетациската 2015/16 и (575 GDD °C) поради високите средни месечни (8,4 °C) и средни месечни максимални (14,8 °C) температури регистрирани во месец февруари во оваа година.

Во фазата цветање и подфазата 30 % целосно отворени цветови, растенијата акумулираа ефективни температури од 809 GDD °C (2015/16), 649 GDD °C (2016/17) и 633 GDD °C (2017/18). Истата состојба се задржува и во подфазата полно цветање (849 GDD °C - 2015/16, 721 GDD °C - 2016/17, 699 GDD °C - 2017/18), но календарски бројот на денови во 2016/17 година е двојно поголем (12) во споредба со останатите две години, со што започнува оддоложување на следните фази и подфази во оваа година. Повисоките вредности во првата година се резултат на благата зима и високите средно месечни и средно месечни максимални температури во февруари (8,4 °C, 14,8 °C) и март (8,1 °C, 14,1 °C). За оваа подфаза во истражувањата на Miller *et al.* (2018), констатирани се акумулирани ефективни температури од 585-666°C, додека при 50 % цветање од 759 - 852 °C. Разлики во вредностите на GDD во фазата 50% цветање на маслодјната репка се согледуваат и во истражувањата на Vegna и Angadi (2016) кои во првата година утврдиле 1153-1218 GDD °C, додека во втората од 1259-1322 GDD °C. Истите автори констатираат голема зависност помеѓу рокот на сеидба и годината, што се рефлектира не само врз вредностите на GDD туку и во различниот број на денови потребни растенијата да навлезат во фазите почеток на цветање, 50% цветање и крај на цветање.

Во фазата зреење на семето, во трите години се добиени приближно исти суми на акумулирани ефективни температури од 1250 GDD°C (2015/16), 1260 GDD°C (2016/17) и 1220 GDD°C (2017/18). Во истата фаза Miller *et al.*, (2018) констатираат

малку повисоки ефективни температури кои се движат од 1326 до 1445 GDD °C. Заклучно со жетва сумите на акумулирани ефективни температури кај генотиповите маслодајна репка *зорица* и *рохан* изнесуваа 1530 °C, 1577 °C и 1542 °C, вредности кои се приближни на мерените акумулирани температури на Miller (2018) – 1432 до 1557 GDD °C, но се пониски од тие на Djaman *et al.* (2018) кои утврдиле просечни вредности на акумулирани температури (сеидба почеток на септември - жетва средина/крај на јули) од 2283 °C. Со гореизнесеното само се потврдува влијанието на температурните услови во годината како клучни фактори кои ги условуваат вредностите на акумулираните ефективни температури и имаат големо значење за развојот на маслодајната репка по фази односно за целиот период од нејзината вегетација.

6.3. Биометрички мерења

Во тригодишното истражување беа утврдени следните биометрички мерења: број на растенија/ m^2 и процент на измрзнување, висина на растенијата, дијаметар на стебло, број на гранки на растение, број на плодови на растение, должина на плод и бројот на семиња во плод.

6.3.1. Број растенија (m^2) и процент на измрзнување

Успешното презимување на маслодајната репка зависи од подготвеноста на растенијата пред настапување на зимските месеци, при што предвид се земаат два аспекта: метеоролошките услови за развој на маслодајната репка, и состојбата на растенијата (нивниот развој и содржината на акумулирани материи) во текот на есента. Поголемата количина суви материи во растенијата претставува основен предуслов за добро презимување на културата, за добра регенерација после зимските оштетувања и за интензивен пролетен пораст и оптимално формирање на сите компоненти на приносот (Pospišil, 2014). Кон овие фактори може да се додадат и други, како што се правилниот избор на сорти, нивната отпорност кон ниски температури, навремената сеидба, итн.

Според Velicka (2003), маслодајната репка добро презимува при склоп од 30 до 60 растенија/ m^2 . Добро презимување (од 75%) е констатирано и при поголема густина – 90 растенија/ m^2 (Velicka *et al.*, 2005). Веќе поголемата густина ја намалува можноста на растенијата да преживеат во текот на зимата, при што при склоп од 120 растенија/ m^2 преживуваат само 20% (Leach *et al.*, 1999).

Бројот на растенија на m^2 и процентот на измрзнување е претставен во табелите 8 и 8а. Утврдувањето на бројот на поникнати растенија беше согледан поединечно за двата генотипа. Фазите во која се наоѓаа растенијата при утврдување на бројот на растенија/ m^2 беа: I развој на лисна розета кога растенијата имаа формирано 4 до 6 листа (14-18 BBCH); и II почеток на стеблење (32 BBCH). Останатите поникнати растенијата кои имаа формирано прв лист како и појава на втор лист не беа вклучени во утврдување на состојбата. Временски, според датумот во сите три години од истражувањето, почетокот на утврдување на бројот на растенија на m^2 започнуваше во средината на ноември (19.11) и се протегаше до средината на март (21.3).

Табела 8. Број растенија/m²

период – фази		(14-18 BBCH)							
Варијанти		Година						X̄	
		2015/16		2016/17		2017/18		варијанта * година	
		зорица	рохан	зорица	рохан	зорица	рохан	зорица	рохан
1 Контрола Ø		45,9	59,8	38,3	47,9	53,5	63,8	45,9	57,2
2 N ₁		51,4	58,2	37,2	49,7	50,1	60,5	46,2	56,1
3 N ₂		50,3	59,9	29,7	45,9	51,8	57,9	43,9	54,6
4 N ₁ +S ₁		45,1	57,9	32,5	54,3	48,2	59,3	41,9	57,2
5 N ₁ +S ₂		47,4	55,9	32,8	54,2	48,5	58,9	42,9	56,3
6 N ₂ +S ₁		49,8	56,5	35,7	41,2	48,9	59,0	44,8	52,2
7 N ₂ +S ₂		43,4	57,2	37,4	47,9	49,5	57,9	43,4	54,3
8 N ₁ +S ₁ +B ₁		55,6	59,8	39,5	57,6	56,3	62,8	50,5	60,1
9 N ₁ +S ₁ +B ₂		48,1	56,1	30,5	43,5	51,5	59,8	43,4	53,1
10 N ₁ +S ₂ +B ₁		39,9	50,2	32,0	49,3	55,5	58,9	42,5	52,8
11 N ₁ +S ₂ +B ₂		43,0	59,7	36,5	57,9	52,3	59,8	43,9	59,0
12 N ₂ +S ₁ +B ₁		40,8	52,9	35,2	45,8	54,5	57,8	43,5	52,2
13 N ₂ +S ₁ +B ₂		44,4	56,7	31,4	44,2	56,2	61,0	44,0	54,0
14 N ₂ +S ₂ +B ₁		40,0	50,0	31,0	53,9	49,1	55,6	40,0	53,2
15 N ₂ +S ₂ +B ₂		40,1	50,7	33,1	46,7	50,4	55,8	41,2	51,1
X̄ генотип*година		45,7	56,1	34,2	49,3	51,8	59,3		
LSD вар.*год. 0,05		6,04	6,33						
0,01		8,07	8,47						
LSD ген.*год. 0,05		5,58	5,64						
0,01		7,53	7,62						
период – фази		(32 BBCH)							
1 Контрола Ø		45,2	56,2	37,2	29,0	53,3	63,8	45,2	49,7
2 N ₁		41,5	49,2	36,3	33,9	49,8	59,8	42,5	47,6
3 N ₂		47,9	48,6	28,8	30,7	51,6	56,5	42,8	45,3
4 N ₁ +S ₁		44,6	51,8	30,4	32,0	48,0	58,4	41,0	47,4
5 N ₁ +S ₂		45,9	53,7	31,9	37,1	47,8	57,5	41,9	49,4
6 N ₂ +S ₁		49,5	55,6	34,8	38,2	48,3	55,3	44,2	49,7
7 N ₂ +S ₂		42,8	55,9	31,8	41,9	49,3	56,8	41,3	51,5
8 N ₁ +S ₁ +B ₁		54,5	58,4	30,2	38,5	55,9	60,8	46,9	52,6
9 N ₁ +S ₁ +B ₂		48,0	54,4	30,4	35,2	51,4	58,0	43,3	49,2
10 N ₁ +S ₂ +B ₁		38,8	47,7	25,2	30,6	54,3	53,8	39,4	44,0
11 N ₁ +S ₂ +B ₂		42,2	58,5	34,9	35,9	51,9	58,0	43,0	50,8
12 N ₂ +S ₁ +B ₁		39,4	51,9	30,9	41,7	53,8	57,0	41,4	50,2
13 N ₂ +S ₁ +B ₂		43,6	56,4	25,9	41,8	52,8	60,2	40,8	52,8
14 N ₂ +S ₂ +B ₁		38,9	44,5	29,0	38,1	49,0	54,8	39,0	45,8
15 N ₂ +S ₂ +B ₂		37,0	50,2	27,3	41,7	50,3	54,9	38,2	48,9
X̄ генотип*година		44,0	52,9	31,0	36,4	51,2	57,7		
LSD вар.*год. 0,05		6,13	6,32						
0,01		8,20	8,45						
LSD ген.*год. 0,05		5,92	5,81						
0,01		7,99	7,83						
% измрзнување		3,7	5,7	9,4	26,2	1,2	2,7	4,1	10,6
		4,7		17,8		1,9		7,3	

Резултатите за просечниот број на растенија/m² по варијанти во фазата на формирани 4-6 лисја (14-18 BBCH) во трите години од истражувањата за генотипот *зорица* се движеа од 40,0 растенија/m² кај варијантата 14 до 50,5 растенија/m² кај варијантата 8. Од анализата на варијанса и LSD-тестот статистички значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ се утврдија меѓу вредностите на варијантата 8 кои беа повисоки во

споредба со вредностите на варијантите 4, 14 и 15. Статистичка оправданост при споредба со контролата не беше потврдена. Од податоците за бројот на растенија/ m^2 по варијанти за секоја од годините одделно може да се констатира дека сортата *зорица* од варијантата 8 во трите години од истражувањето формира најголем број растенија/ m^2 – 55,6, 39,5 и 56,3 (I-III соодветно), со потврдена статистичка докажаност на ниво од од 1% во споредба со контролната варијанта (45,9 растенија/ m^2), но само во првата вегетациска година. Во втората година статистички значајни разлики од 1% се утврдија меѓу вредностите на контролата и варијантата 8 кај која се формираа поголем број растенија (38,3 и 39,5 растенија/ m^2) во споредба со варијантите 3, 10, 13 и 14 каде бројот на растенија/ m^2 беше помал – (29,7 – 32). Она што се издвои е фактот дека бројот на формирани растенија во третата година е поголем во споредба со останатите две и покрај тоа што во оваа година количината на врнежи во октомври е најмала – 28,7 mm (табела 4). Со ова само се потврди тезата според која доколку маслодајната репка се посее навреме (како што е и во нашиот случај – 1 Октомври) и почвата има акумулирано доволно влага во претстеидбениот период односно не се јават екстремни суши, количината на вода/врнежи не игра големо влијание до нејзино навлегување во фаза на лисна розета (Pospišil, 2013).

Кај хибрирот *рохан* од добиените просечни резултати по варијанти кои за трите години беа поголеми во споредба со сортата *зорица*, статистички значајни разлики на ниво од 1% се потврдија меѓу варијантата 8 (60,1 растенија/ m^2) кај која добиените вредности беа повисоки во споредба со варијантата 15 каде вредностите на овој параметар беа помали (51,1 растенија/ m^2). Статистичка оправданост во споредба со контролата не се докажа на ниту едно ниво на веројатност. При анализа на варијантите во истражувачкиот период, и кај овој генотип во третата година од истражување бројот на растенија/ m^2 беше поголем во споредба со останатите две со што само се потврди констатацијата изнесена за сортата *зорица*. Она што може да се забележи е големиот број на формирани растенија кај контролната варијанта во првата и третата година – 59,8 и 63,8 со докажана сигнификантност на ниво од 1% односно 5% во споредба со варијантите 14 и 15. Во втората година од вегетацијата од варијантата 11 се добија поголеми резултати (57,9 растенија/ m^2) со потврдена сигнификантност од 1% во споредба со варијантите 3, 6, 7, 9, 12, 13 и 15 со висини од 41,2 – 47,9 cm. Како варијанти кои во трите година се издвоија со помал број формирани растенија/ m^2 се варијантите 10, 14 и 15. Земајќи го во предвид фактот дека количината на

употребеното ѓубриво/варијанта и за двата генотипа во оваа фаза од развојот беше идентична, утврдените разлики се резултат на применетите агротехнички мерки, пред се длабочината на сеидба, како и на климатско-почвените услови во годините на испитувањата.

Од просечните вредности за сите варијанти, утврдениот број растенија/ m^2 за сортата *зорица* изнесува 45,7 во првата, 34,2 во втората и 51,8 во третата година, со докажана сигнификантност на ниво од 1% меѓу првата и третата чии вредности беа повисоки во споредба со втората година. Кај хибрирот *рохан* просечните вредности за сите варијанти изнесуваа 56,1, 49,3 и 59,3 (I – III година соодветно), со потврдена статистичка значајност од $p < 0,01$ само меѓу третата во споредба со втората година од истражувањата. Неспорно е дека во втората година и за двата генотипа регистрираниот број растенија/ m^2 е помал што не може да е резултат на просечните врнежи кои во втората опитна година во октомври и ноември беа оптимални (табела 4). Очигледна помалиот број растенија/ m^2 се должи на помалата сума на ефективни температури во оваа година – 309 °C GDD кои имаа влијание врз добиените вредности.

Од добиените просечни вредности по варијанти во истражувачкиот период во фазата 32 ВВСН (по презимување) за сортата *зорица*, статистички значајни разлики на ниво од 1% се утврдија меѓу варијантата 8 (46,9 растенија/ m^2) во споредба со варијантата 15 кај која се формираа помал број растенија (38,2). Статистички значајни разлики на ниво од 5% се докажаа и меѓу контролата (45,2 растенија/ m^2) чии вредности беа повисоки во споредба со варијантата 15. Анализирајќи ги вредностите на варијантите за овој генотип во годините на истражување се утврди речиси идентична законитост како и при утврдување на бројот на растенија во фазата 14-18 ВВСН. Најголем број – 54,5 во првата и 55,9 во третата година вегетациска година се регистрираа кај варијантата 8 меѓу која се потврди сигнификантност на ниво од 1% споредбено со контролата (45,2) и сите останати (37 до 44,6) (со исклучок на варијантите 3, 6 и 9), но само во првата година. Во втората опитна година од контролната варијанта бројот на формирани растенија/ m^2 беше најголем – 37,2, меѓу која која се докажа сигнификантност од 1% во споредба со варијантите 3, 10, 13, 14 и 15 со формирани 25,2, 25,9, 27,3, 28,8 и 29 растенија/ m^2 . Во третата година независно што бројот на формирани растенија беше поголем во споредба со останатите две, статистички значајни разлики меѓу варијантите не се утврдија на ниту едно ниво на веројатност.

Просечните вредности по варијанти во трите години од истражувањата кај хибрирот *рохан* се движеа од 45,3 (варијанта 3) до 52,8 (варијанта 13) меѓу кои се потврди високо статистичка значајност. Статистички разлики меѓу контролата не беа потврдени. Од податоците за бројот на растенија/ m^2 во трите експериментални години за овој генотип, најголем број се формираа во третата, а најмал во втората година. Во првата година се издвоија контролата и варијантите 5, 6, 7, 8, 9, 11 и 13 чии вредности беа повисоки (од 53,7 – 58,5) и кај кои се утврди сигнификантност на ниво од 1% во споредба со варијантите 2, 3, 10 и 14 (44,5-49,2), во втората година статистичка значајност на ниво од $p < 0,01$ се докажа помеѓу варијантите 7, 12, 13 и 15 кај кои бројот на формирани растенија/ m^2 беше поголем (41,7 – 41,9) во споредба со контролата и варијантите 3, 4 и 10 (29 – 32), за во третата година статистичка оправданост на ниво од 1% да се потврди само меѓу контролата кај која се формираа 63,8 растенија/ m^2 во споредба со варијантата 10 (53,8 растенија/ m^2).

Од утврдените просечни вредности за сите варијанти, бројот на растенија/ m^2 во оваа фаза на развој за сортата *зорица* се движеше од 44 растенија/ m^2 во првата, 31 растенија/ m^2 во втората и 51,2 растенија/ m^2 во третата година. Просечните вредности за сите растенија кај хибрирот *рохан* изнесуваа 52,9 растенија/ m^2 во првата вегетациона година, 36,4 во втората и 57,7 во третата година. Од анализата на варијанса и LSD-тестот статистички значајни разлики на ниво од 1% и кај двата генотипа се констатираа меѓу првата и третата чии вредности беа повисоки во споредба со втората година. Доколку се исклучи факторот ѓубрење затоа што дополнителните количини на N и употребата на S и B се извршија во подоцнежните фази од развојот на маслодајната репка, ниските температури во 2016/17 година, конкретно во декември и јануари (табела 3) како и малата количина на врнежи, конкретно во февруари и март (табела 4), имаа големо влијание врз вредностите на ова својство и кај двата генотипа.

Од извршената анализа на варијанса и LSD-тестот за процентот на измрзнување за сортата *зорица* меѓу просечните вредности добиени од варијантите во експерименталниот период, статистичка значајност не се докажа на ниту едно ниво на веројатност. Кај хибрирот *рохан* значајност на ниво од $p < 0,05$ се јави меѓу варијантите 3, 4 и 10 каде процентот на измрзнување беше поголем (18,1 %, 17,7 % и 17,2 % соодветно) во споредба со варијантата 13 (2,4 %) (табела 8а).

Табела 8а. Процент на измрзнување (%)

Третмани Варијанти	Година						x̄	
	2015/16		2016/17		2017/18			
	зорица	рохан	зорица	рохан	зорица	рохан	зорица	рохан
1Контрола Ø	1,5	6,0	2,9	39,5	0,4	0,1	1,6	15,2
2 N1	19,3	15,5	2,4	31,8	0,6	1,2	7,4	16,2
3 N2	4,8	18,9	3,0	33,1	0,4	2,4	2,7	18,1
4 N1+S1	1,1	10,5	6,5	41,1**	0,4	1,5	2,7	17,7
5 N1+S2	3,2	3,9	2,7	31,5	1,4	2,4	2,4	12,6
6 N2+S1	0,6	1,6	2,5	7,3	1,2	6,3	1,4	5,1
7 N2+S2	1,4	2,3	15,0	12,5	0,4	1,9	5,6	5,6
8 N1+S1+B1	2,0	2,3	23,5**	33,2	0,7	3,2	8,7	12,9
9 N1+S1+B2	0,2	3,0	0,3	19,1	0,2	3,0	0,2	8,4
10 N1+S2+B1	2,8	5,0	21,3	37,9	2,2	8,7	8,8	17,2
11 N1+S2+B2	1,9	2,0	4,4	38,0	0,8	3,0	2,4	14,3
12 N2+S1+B1	3,4	1,9	12,2	9,0	1,3	1,4	5,6	4,1
13 N2+S1+B2	1,8	0,5	17,5	5,4	6,0	1,3	8,4	2,4
14 N2+S2+B1	2,8	11,0	6,5	29,3	0,2	1,4	3,2	13,9
15 N2+S2+B2	7,7	1,0	17,5	10,7	0,2	1,6	8,5	4,4
x̄ генотип*година	3,7	5,7	9,4	26,2**	1,2	2,7		
LSD варијанта* год. 0,05	8,8	13,7						
0,01	11,8	18,4						
LSD генотип *год. 0,05	9,0	12,6						
0,01	12,1	17,0						

Со анализа на интеракцијата од вредностите по варијанти во трите години од испитувањата, единствено во втората година од вегетација и кај двата генотипа се констатираа вредности со побројни статистички отстапувања. Со анализата на варијанса и LSD-тестот кај сортата *зорица* поголем процент на измрзнување се утврди кај варијантите 7, 8, 10, 12, 13 и 15 (12,2 – 23,5%) меѓу кои се докажа сигнификантност на ниво од 1% во споредба со контролата и варијантите 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11 и 14 (0,3-6,5). Во првата година сигнификантност се потврди само меѓу варијантата 2 (19,3) кај која утврдениот процент на измрзнување беше поголем во споредба со варијантата 9 (0,2), додека во третата година статистички значајни разлики не се потврдија. Идентично и кај хибридите *рохан*, во втората вегетациона година со анализата на варијанса сигнификантност од $p < 0,01$ се докажа меѓу контролата и варијантите 2, 3, 4, 5, 8, 10, 11 и 14 (29,3 – 41,1) чии вредности беа повисоки споредбено со варијантите 6, 7, 9, 12, 13 и 15 (5,4 – 19,1). Во првата опитна година статистичка оправданост од 1% се јави само меѓу варијантата 3 (18,9) каде процентот на измрзнување беше поголем во споредба со варијантата 13 (0,5), за во третата година докажани статистички разлики да не се утврдат на ниту едно ниво на веројатност.

Анализата на варијанса и LSD тестот при интеракцијата на просечните вредности од генотиповите и годините на испитување, кај сортата *зорица* не потврди

статистики значајни разлики. Кај хибрирот *рохан* поолем процент на измрзнување од 26,2% се констатира во втората вегетациска година со потврдена висока сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ во споредба со првата (5,7%) и со третата година од испитувањата кај која процентот на измрзнување беше најмал (2,7%). Високиот процент на измрзнување во вегетациската 2016/17 година како по варијанти така и по генотипови неспорно е резултат на ниските месеци среднодневни температури кои се јавија во декември 2016 ($-0,4^{\circ}\text{C}$) и јануари 2017 ($-5,4^{\circ}\text{C}$) (табела 3).

Помалиот процент на измрзнување е важен фактор во насока на воспоставување на униформен посев од кој може да се обезбеди висок принос кај маслодајната репка, факт кој е потврден и во истражувањата на Jackson (2000) и Begdelo *et al.* (2011).

Според Pospišil (2014) при одгледување на маслодајната репка, од пресудно значење не е употребената количина на семе изразена во kg ha^{-1} , туку оптималниот број растенија на единица површина при жетва. Истиот автор препорачува дека оптималниот број растенија за хибриди маслодајна репка треба да изнесува од 35-45 растенија/ m^2 , додека за линиски сорти од 50-70 растенија / m^2 (Pospišil *et al.* 2013). Во трите години од истражувањата бројот на растенија/ m^2 за сортата *зорица* се движи од 31,0 во втората, 44 растенија во првата до 51,2 растенија / m^2 во третата вегетациска година, додека за хибрирот *рохан* склопот е поголем и изнесува од 36,4 во првата, 52,9 во втората до 57,7 растенија/ m^2 во третата година.

Кај линиските сорти маслодајна репка од исклучително значење е постигнување на оптимален склоп бидејќи истите многу помалку можат да ја компензираат недоволната густина врз одделните компоненти на приносот во споредба со хибридите. Anđelić *et et. al.* (2018) и Kwiatkowski (2012) при склоп од 40 растенијана/ m^2 добиле подобри резултати врз компонтите на приносот, во споредба со густина од 20, 60 и 70 растенија/ m^2 .

Во испитувањата на Khan *et al.* (2017) највисок принос на семе од маслодајна репка е добиен при склоп од 60 растенија / m^2 (во споредба со 10 односно 30 растенија/ m^2) и употребена количина на N од 180 kg ha^{-1} . Истите автори констатираат дека искористувањето на N се зголемува со зголемување на бројот на растенија на единица површина, констатација која е потврдена и во испитувањата на Li *et al.*, (2014) кои споредувајќи две густини маслодајна репка – 15 и 45 растенија/ m^2 , поголема искористеност на N оствариле при поголемата густина.

6.3.2. Висина на растенија

Висината на растенијата претставува генетска карактеристика на генотиповите врз која директно влијаат повеќе фактори како што се рокот на сеидба и ѓубрењето, па оттука добиените разлики во различни испитувања по однос на ова својство се очекувани (Haliloğlu *et al.* 2019). Како важен биометрички или квантитативен показател висината на растенијата покажа променливост во сите три години од истражувањето, а беше мерена во фаза кога во 80% од плодовите семето ја достигна полната зрелост (88 ВВСН). Резултатите од вредностите на ова својство се презентирани во табела 9.

Табела 9. Висина на растенија (cm), сорта зорица (Г1), хибрид рохан (Г2)

Фаза		во 80% од плодовите семето е темно и цврсто													
Третмани Варијанти		Година						$\bar{X}$ вар.*год		$\pm$ од σ		SD		CV	
		2016		2017		2018		Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2
		Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2								
1 Ø контрола		187,5	200,0	111,8	120,8	154,8	158,0	151,4	159,6	0	0	38,0	39,6	25,1	24,8
2 N1		200,8	188,8	117,0	128,5	155,5	152,3	157,8*	156,5	6,4	-3,1	41,9	30,4	26,6	19,4
3 N2		195,3	192,5	117,5	130,3	154,8	160,8	155,9	161,2	4,5	1,6	38,9	31,1	25,0	19,3
4 N1+ S1		200,8	187,5	113,8	126,3	153,0	155,3	155,9	156,4	4,5	-3,2	43,6	30,6	28,0	19,6
5 N1+ S2		200,0	196,3	115,0	126,3	157,3	160,8	157,4*	161,1	6,0	1,5	42,5	35,0	27,0	21,7
6 N2+ S1		200,0	196,3	115,0	131,3	154,8	156,3	156,6*	161,3	5,2	1,7	42,5	32,8	27,2	20,3
7 N2+ S2		197,0	191,3	119,0	135,8	150,8	163,5	155,6*	163,5	4,2	3,9	39,2	27,8	25,2	17,0
8 N1+ S1+ B1		206,0	194,5	113,8	131,8	157,5	157,3	159,1**	161,2	7,7	1,6	46,1	31,5	29,0	19,6
9 N1+ S1+ B2		191,5	196,3	115,0	127,3	158,8	157,0	155,1	160,2	3,7	0,6	38,4	34,6	24,7	21,6
10 N1+ S2+B1		196,8	200,0	117,5	141,3	153,3	160,8	155,9	167,4*	4,5	7,8	39,7	29,9	25,5	17,9
11 N1+ S2+B2		199,5	191,3	117,3	129,5	152,3	159,0	156,4	159,9	5,0	0,3	41,3	30,9	26,4	19,3
12 N2+ S1+B1		199,0	193,8	113,8	128,0	157,8	158,3	156,9*	160,0	5,5	0,4	42,6	32,9	27,2	20,6
13 N2+ S1+B2		196,3	196,3	119,8	128,0	157,5	170,0	157,9*	164,8	6,5	5,2	38,3	34,4	24,2	20,9
14 N2+ S2+B1		197,3	198,8	120,5	140,0	156,8	159,0	158,2*	165,9	6,8	6,3	38,4	30,0	24,3	18,1
15 N2+ S2+B2		196,0	196,3	119,8	135,3	156,3	163,5	157,4*	165,0	6,0	5,4	38,1	30,5	24,2	18,5
$\bar{X}$ генотип*години		197,6	194,7	116,4	130,7	155,4	159,5								
LSD вар. *год.	0,05	5,3	7,5												
	0,01	7,1	10,0												
LSD ген.* год.	0,05	5,4	6,6												
	0,01	7,3	8,9												

Од утврдените просечни вредности по варијанти, истите за сортата зорица изнесуваа 151,4 cm (контрола) до 159,1 cm (варијанта 8). Отстапките меѓу варијантите беа со варијациона променливост од 24,2% (варијанти 13 и 15) до 29,0 % (варијанта 8). Анализата на варијанса и LSD-тестот потврди висока сигнификантност на ниво од 1% меѓу вредностите од варијантата 8 кои се повисоки во споредба со контролната варијанта. Од податоците добиени по години може да се констатира дека кај сите

испитувани варијанти во трите експериментални години кај сортата *зорица* утврдени се повисоки вредности во споредба со контролната варијанта. Така, во првата година најголема висина на растенијата утврдена е кај варијантата 8 (206,0 cm), во втората година кај варијантите 13 и 15 (119,8 cm), а во третата година кај варијантата 9 (158,8 cm). При интеракција на вредностите добиени од варијантите во годините на истражување, во првата година статистичка значајност на ниво од 1% се утврди меѓу варијантата 8 кај која добиените вредности беа повисоки во споредба со контролата каде беше утврдена најниска висина (187,5 cm) и варијантите 3, 7, 9, 10, 13, 14 и 15. Во втората година сигнификантни разлики од $p < 0,01$ се докажаа меѓу варијантите 13, 14 и 15 (119,8 и 120,5 cm соодветно) во споредба со контролата која и во оваа година формира растенија со најмала висина – 111,8 cm, за во третата година висока статистичка значајност на ниво од 1% да се докаже меѓу варијантата 9 (159,8 cm) кај која вредноста беше повисока во споредба со варијантата 7 во која се формираа најниски растенија – 150,8 cm. Статистичка оправданост во споредба со контролата не беше утврдена.

Од просечните резултати за висините на растенијата кај хибрирот *рохан* во зависност од употребените елементи, истите беа од 156,4 cm (варијантата 4) до 167,4 cm (варијантата 10), со варијационен коефициент кој е со пониска варијабилност и се движи од 17,0% (варијанта 7) до 24,8 % (контрола). Од анализата на варијанса и LSD-тестот високо значајни статистички разлики на ниво $p < 0,01$ се јавија меѓу вредностите на варијантата 10 кои беа повисоки во споредба со варијантата 4 кај која се формираа најниски растенија. Статистички значајни разлики на ниво од 5% се утврдија и меѓу вредностите кај варијантата 10 споредено со контролата. Анализирајќи го ефектот од употребата на азот, сулфур и бор, во првата година од испитувањата кај хибрирот *рохан* кај сите варијанти беа постигнати пониски резултати за висината на растенијата во споредба со контролната варијанта. Во втората година утврдените висини на растенијата генерално се пониски во споредба со претходната година, но кај сите испитувани варијанти утврдени се повисоки вредности споредено со контролата (120 cm). Најголема висина на растенијата утврдена е кај вар. 10 (141,3 cm). Анализата на варијанса и LSD-тестот потврдија високо значајни статистички разлики на ниво од 1% помеѓу вредностите на варијантите 10 и 14 кои беа повисоки споредни со тие на контролата, и со сите останати со исклучок на варијантата 15. Во третата година кај сите испитувани варијанти освен кај вар. 4 добиени се повисоки вредности во споредба

со контролната варијанта. Статистичка оправданост на ниво на веројатност од 1% се утврди меѓу вредностите на варијантата 13 (157,9 cm) кои беа повисоки во споредба со контролата (158,0 cm) и со сите останатите со исклучок на варијантите 7 и 15.

Просечната висина на растенијата за сите варијанти кај сортата *зорица* се движеше од 197,6 cm во 2015/16, 116,4 cm во 2016/17 и 155,4 cm во 2017/18, додека за хибрирот *рохан* просечната висина на растенијата за сите варијанти се движеше од 194,7 cm во вегетациска 2015/16 година 130,7 cm во вегетациска 2016/17 и 159,5 cm во 2017/18. Анализата на варијанса и LSD-тестот потврдија високо сигнификантни разлики и кај двата генотипа на ниво од $p < 0,01$ помеѓу првата година каде утврдените вредности за ова својство беа повисоки - 197,6 cm односно 194,7 cm соодветно во споредба со втората и третата, како и помеѓу вредностите на третата година кои се повисоки споредено со втората година од истражувањата (табела 9).

Неспорно е дека условите во првата вегетациска година беа најповолни за формирање на повисоки растенијата и кај двата генотипа што се согледа и од констатираната статистичка оправданост.

Она што може да се констатира е дека и кај двата генотипа контролната варијанта продуцираше пониски растенија како по варијанти така и во годините на истражување – првата и втората година кај сортата *зорица*, односно втората година кај хибрирот *рохан* со што се потврдува невлијанието на еднократната употреба на N во помали количини врз зголемување на вредностите ова својство. Интеракцијата на $N \times S \times B$ во количество од $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 8) кај сортата *зорица*, како и употребата на $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 13), $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 14) и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 15) кај двата генотипа употребени во пролетниот период го потврдија својот ефект од аспект на формирање на повисоки растенија.

По однос на употреба на различните макроеlementи и нивното влијание врз висината на растенијата, различни автори доаѓаат до различни констатации. Islam *et al.*, (2018) најголема висина кај растенијата маслодајна репка добиле со употребени 120 kg N ha^{-1} . Поголеми количини довеле до стагнирање или намалување на ова својство. Истите автори го потврдуваат и значењето на S како важен елемент кој влијае врз висината при што количина од 45 kg S ha^{-1} ја препорачуваат како оптимална. Слични констатации се среќаваат и во истражувањата на Ahmadi and Bahrani (2009), Rana *et al.*, (2001), Govahi and Saffari (2006) Piri *et al.*, (2011) и Mohiuddin *et al.*, (2011). Baran *et*

al., (2016) во испитувањата со зимски генотипови маслодајната репка максимална висина на растенијата од 158,2 cm добиле со примена на 25 kg dk⁻¹ (250 kg ha⁻¹) амониум нитрат (26%), додека Shirani Rad *et al.*, (2014) највисоки растенија од 141,0 cm добиле со примена на P и K пред сеидба и N пред сеидба и во фаза на стеблење на растенијата. Јанкуловска (2008), потврдува широката варијабилност на генотиповите маслодајна репка во однос на висината на растенијата без разлика на времето и местото на нивно одгледување како и роковите на сеидба. И температурните разлики во вегетациската година, влијаат врз вредностите на ова својство што е констатирано во истражувањата на Qaderi *et al.*, (2006).

6.3.3. Дијаметар на стебло

Со цел да се согледа употребата на N, S и B врз ова својство, се изврши мерење на дијаметарот на основата на стеблото, во фаза полна зрелост на плодот (89 BBCH). Во табела 10 прикажани се добиените просечните вредности од мерењата, во трите години од истражувањето.

За сортата *зорица* просечната вредност за дијаметарот на стеблото утврден во зависност од употребените елементи во експерименталниот период се движеше од 10,8 mm (варијанта 6) до 13,1 mm (варијанта 10). Варијабилноста меѓу вредностите покажа коефициент на варијација од 17,7 % (варијанта 3) до 31,6 % (варијанта 14). При анализата на варијанса и LSD-тестот значајни статистички разлики на ниво $p < 0,05$ се утврдија меѓу варијантите 7, 8 и 10 во споредба со контролата (11,7 mm) и варијантите 2 и 6.

При анализа на добиените вредности од варијантите по години, се констатира дека дијаметарот на стеблото кај сортата *зорица* кај повеќето варијанти покажува повисоки вредности во споредба со контролната варијанта. Генерално, во првата опитна година стеблата имаат поголем дијаметар, додека во втората и третата година се забележува намалување на овој параметар. Ова е резултат на климатските услови во првата година кои се покажаа како пооптимални во споредба со останатите две години, што се потврдува и од резултатите на Zajac *et al.* (2019) кои најголем дијаметар на стебло кај испитувани генотипови маслодајна репка добиле во годината со оптимални хидротермални услови. Во првата и третата година највисоката вредност за

дијаметарот на стеблото е утврдена кај варијантата 8 (15,6 mm), односно (14,5 mm), со докажана сигнификантност на ниво од 1% во споредба со варијантата 6 кај која и во двете години се формираа стебла со најмал дијаметар – 13,4 и 11,9 mm. Во втората година вредностите за ова својство се понеизедначени при што статистички значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ се потврдија меѓу варијантите 3 (10,0 mm), 7 (10,3 mm) и 10 (9,8 mm) во споредба со контролата (7,8 mm) и варијантите 2, 4, 5, 6, 11, 13 и 14 (7,0 - 8,3 mm).

Од извршената анализа на варијанса и LSD тестот при споредба на просечните вредности од испитуваните генотипови во периодот на испитување, кај сортата *зорица* сигнификантни разлики на ниво на веројатност од 1% се утврдија помеѓу првата и третата чии вредности беа повисоки во споредба со втората истражувачка година.

Табела 10. Дијаметар на стебло во mm, сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Третмани Варијанти	Години						$\bar{X}$		$\pm$ од σ		SD		VC	
	2016		2017		2018		вар.*год.							
	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2
1 Ø контрола	14,3	14,4	7,8	11,8	12,9	13,5	11,7	13,2	Ø	Ø	3,4	1,3	29,3	10,0
2 N ₁	14,0	15,1	7,8	13,0	13,0	13,9	11,6	14,0	0,1	0,8	3,3	1,1	28,7	7,5
3 N ₂	14,1	15,6	10,0	14,8	13,5	13,9	12,5	14,8	0,8	1,5	2,2	0,9	17,7	5,8
4 N ₁ +S ₁	14,5	14,6	8,3	14,8	13,9	13,8	12,2	14,4	0,6	1,2	3,4	0,5	28,0	3,7
5 N ₁ +S ₂	15,5	15,4	8,3	11,8	13,3	16,0	12,4	14,4	0,7	1,2	3,7	2,3	29,8	15,8
6 N ₂ +S ₁	13,4	14,4	7,0	15,0	11,9	13,8	10,8	14,4	0,9	1,2	3,3	0,6	31,1	4,2
7 N ₂ +S ₂	14,6	15,5	10,3	14,5	13,9	14,5	12,9	14,8	1,3	1,6	2,3	0,6	17,8	3,9
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	15,6	16,1	9,0	15,5	14,5	14,9	13,0	15,5	1,4	2,3	3,5	0,6	27,1	3,9
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	15,0	15,9	8,8	14,8	13,8	14,5	12,5	15,1	0,9	1,8	3,3	0,7	26,2	4,9
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	15,4	16,3	9,8	16,5	14,2	15,0	13,1	15,9**	1,5	2,7	2,9	0,8	22,5	5,1
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	14,5	15,3	8,0	14,8	12,9	14,8	11,8	15,0	0,1	1,7	3,4	0,3	28,7	1,9
12 N ₂ +S ₁ +B ₁	14,9	16,9	8,8	13,3	13,8	15,5	12,5	15,2	0,8	2,0	3,3	1,8	26,0	11,9
13 N ₂ +S ₁ +B ₂	14,4	16,5	8,0	14,8	13,5	15,0	12,0	15,4	0,3	2,2	3,5	0,9	29,0	6,0
14 N ₂ +S ₂ +B ₁	15,3	16,9	8,0	13,5	14,3	15,8	12,5	15,4	0,9	2,2	4,0	1,7	31,6	11,3
15 N ₂ +S ₂ +B ₂	15,4	16,9	8,8	15,0	13,5	17,3	12,6	16,4**	0,9	3,2	3,4	1,2	27,0	7,5
$\bar{X}$ генотип*год.	14,7	15,7	8,6	14,3	13,5	14,8	12,3	14,9						
LSD вар.*год.	0,05	1,2	1,8											
	0,01	1,7	2,4											
LSD ген.*год.	0,05	0,9	1,5											
	0,01	1,66	2,1											

Просечните вредности за дијаметарот на стеблото по варијанти кај хибриодот *рохан* во трите експериментални години беа во границите од 13,2 mm утврдени кај контролата до 16,4 mm кај варијантата 15. Ширината на варијациониот коефициент од трите години покажа тесна варијабилност од 1,9 до 15,8 %. Со анализата на варијанса и LSD-тестот статистички значајни разлики на ниво од 1% се утврдија меѓу вредностите на варијантите 10 и 15 кои беа повисоки од контролата и варијантата 2. Анализирано

по години и кај хибрирот *рохан* може да се констатира дека во трите години од истражувањето како резултат на употребените хранливи елементи кај сите варијанти во споредба со контролната варијанта постигнат е поголем дијаметар на стеблото. Во првата година најголем дијаметар на стеблото (16,9 mm) утврден е кај варијантите 12, 14 и 15 меѓу кои се докажа сигнификантност на ниво од 1% во споредба со контролата и варијантата 6 (14,4 mm), во втората година кај варијантите 8 (15,5 mm) и 10 (16,5 mm) се констатираа највисоки вредности на ова својство меѓу кои се потврди висока значајност на ниво од $p < 0,01$ споредбено со вредностите на контролата (11,8 mm) и варијантите 2, 5, 12 и 14 (13,0-13,5 mm), за во третата година со најголем дијаметар да се издвојат варијантите 5 (16,0 mm) и 15 (17,3 mm) меѓу кои се докажа сигнификантност од 1% во споредба со контролата (13,5 mm) и варијантите 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 и 11 (13,8-14,9 mm).

Од анализата на добиените просечни вредности од сите варијанти за генотипот *рохан* истите изнесуваат 15,7 mm, 14,3 mm и 14,8 mm (I-III година соодветно), при што статистичка оправданост не се докажа на ниту едно ниво на веројатност.

Вредностите на ова својство секогаш мора да се споредуваат со висината на растенијата затоа што по правило од повисоките растенија вредностите на дијаметарот секогаш се помали, како и со бројот на растенија/m² затоа што од пореткиот склоп дијаметарот на стебата по правило е поголем. Таква законитост се утврди само кај контролната варијанта и кај двата генотипа (кога се разгледуваше висината) односно кај варијантата 3 кај хибрирот *рохан* (при споредба со бројот на растенија/m²). Кај повеќето варијанти каде беа констатирани повисоки растенија, се утврди дека истите формираат стебла со поголем дијаметар. Може да се констатира дека комбинацијата од трите елементи делуваа врз зголемување на вредностите на ова својство и кај двата генотипа поконкретно со употреба на 100 kg N ha⁻¹+30 kg S ha⁻¹+1 kg B ha⁻¹ (варијантата 8), со употребени 100 kg N ha⁻¹+70 kg S ha⁻¹+1 kg B ha⁻¹ (варијантата 10), и со аплицирани 150 kg N ha⁻¹+70 kg S ha⁻¹+2 kg B ha⁻¹ (варијантата 15). Употребата само на N како и комбинациите на N и S, независно од количините не пројавија сигнификантно влијание врз вредностите на ова својство (табела 10).

Дијаметарот на стеблата кај маслодајната репка мора секогаш да е во позитивна корелација со нејзината отпорност на полегнување. Стебла со поголем дијаметар потешко полегнуваат и предизвикуваат многу помали загуби во вкупниот принос (Wu & Ma, 2016). Неупотребата, недоволната употреба, како и преголемата

количина на употребен N во значителна мера влијае врз намалување на вредностите на ова својство. Третата констатација е од особено значење. При употребени поголеми количини доаѓа до зголемување на висината на растенијата, што води до намалување на содржината на лигнин и целулоза во стеблото доведувајќи до намалување на неговиот дијаметар како и до намалување на клеточните зидови во клетките на најдолните интернодии што води до тоа растенијата лесно да полегнат (Wang et al., 2012; Zhang et al 2014). Esehaghbeygi et al. (2010) во своите истражувања со три количини на азот кај три генотипа маслодајна репка, највисоки растенија добиле од најголемата количина на употребен азот (275 kg ha^{-1}), но оваа количина продуцирала растенија со најмал дијаметар, со една општа констатација дека ова својство во голема мера е и сортова карактеристика. Shirani Rad et al. (2014) во испитувањата со три рокови на сеидба, најголем дијаметар констатирале кај највисоко формираните растенија (во трите рока) со што ја побиваат тезата за обратна пропорционалност на овие две својства.

6.3.4. Број на гранки на растение

Врз бројот на гранки на растение можат да влијаат повеќе фактори како што се времето на сеидба, применетите агротехничките мерки и густината на растенија на единица површина (Li Shui Yin, 2014). Количеството на употребен азот исто така има влијание врз ова својство (Ozer, 2003). Бројот и распоредот на гранките, особено на примарните и некои порано формирани секундарни гранки, претставуваат значаен фактор кој влијае врз приносот на семе кај маслодајната репка (Peng et al., 2018). Во тригодишните истражувања, бројот на гранки/растение беше утврден во последните фази од репродуктивниот период, во фаза полна зрелост на плодот (89 BBCH).

Добиените вредности се презентирани во табела 11. При разгледување на просечните вредности по варијанти во трите години од истражувањата, бројот гранки на растение за сортата *зорица* се движеше од 6,2 (контрола) до 8,3 гранки (варијанта 5), со широки отстапувања на варијациониот коефициент, од 3,6 (варијанта 10) до 18,1 % (контрола) (табела 11). Од анализата на варијанса и LSD-тестот високо значајна сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ се утврди меѓу варијантите 5 и 12 кои пројавија повисоки вредности (8,3 и 7,6 гранки/растение соодветно) во споредба со контролата

(6,2 гранки/растение), додека сигнификантност на ниво од $p < 0,05$ исто во споредба со контролата се докажа и меѓу варијантите 3, 7, 13 и 15.

Анализирајќи ги добиените вредности од варијантите за секоја во годините во периодот на истражување за овој генотип се констатира дека од контролната варијанта во трите години се добија најмали вредности за ова својство. Додека во првата опитна година статистички разлики не беа докажани, во втората сигнификантност на ниво од 1% се потврди меѓу варијантите 3, 5, 9, 10 и 13 кои формираа помеѓу 6,8 – 8 гранки/растение и чии вредности беа поголеми во споредба со контролата (5,0 гранки/растение) и варијантите 2, 4, 6, 8, 11 и 14. Во третата година вредностите беа приближни како и во првата, но со потврдена сигнификантност на ниво од 1% меѓу варијантите 3, 5, 7, 11, 12 и 15 кај кои се формираа од 8,0-9,0 гранки/растение соодветно споредбено со контролата и варијантите 2, 4, 6, 8, 9 и 10 каде бројот на формирани гранки беше помал, меѓу 6,5 и 7,5.

Табела 11. Број на гранки/растение, сорта зорица (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Третмани Варијанти	Години						$\bar{X}$		$\pm$ одø		SD		VC	
	2016		2017		2018		вар.*год.		Г1 Г2		Г1 Г2		Г1 Г2	
	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2
1ø контрола	7,2	8,1	5,0	6,0	6,5	7,5	6,2	7,2	ø	ø	1,1	1,1	18,1	15,0
2N ₁	8,0	9,0	5,8	6,5	7,5	8,1	7,1	7,9	0,9	0,7	1,2	1,3	16,2	16,0
3N ₂	7,3	8,8	7,5	6,5	8,5	8,3	7,8	7,9	1,6	0,7	0,6	1,2	8,2	15,3
4N ₁ +S ₁	7,9	8,0	5,8	7,0	7,0	7,5	6,9	7,5	0,7	0,3	1,1	0,5	15,3	6,7
5N ₁ +S ₂	7,8	8,6	8,0	6,8	9,0	9,8	8,3**	8,4	2,1	1,2	0,6	1,5	7,7	18,0
6N ₂ +S ₁	7,8	8,3	5,5	6,5	6,5	7,4	6,6	7,4	0,4	0,2	1,2	0,9	17,5	12,2
7N ₂ +S ₂	7,4	8,1	6,3	7,8	8,5	8,6	7,4	8,2	1,2	1,0	1,1	0,4	14,9	4,9
8N ₁ +S ₁ +B ₁	7,8	8,3	5,5	6,8	7,0	7,7	6,8	7,6	0,6	0,4	1,2	0,8	17,2	9,9
9N ₁ +S ₁ +B ₂	7,8	8,4	7,3	6,5	7,0	8,1	7,4	7,7	1,2	0,5	0,4	1,0	5,5	13,3
10N ₁ +S ₂ +B ₁	7,4	8,2	7,0	8,0	7,5	8,1	7,3	8,1	1,1	0,9	0,3	0,1	3,6	1,2
11N ₁ +S ₂ +B ₂	8,0	8,9	6,0	8,0	8,0	8,3	7,3	8,4	1,1	1,2	1,2	0,5	15,8	5,5
12N ₂ +S ₁ +B ₁	7,6	8,4	6,3	7,8	9,0	8,5	7,6**	8,2	1,4	1,0	1,4	0,4	17,8	4,6
13N ₂ +S ₁ +B ₂	8,0	8,8	6,8	8,5	7,7	8,1	7,5	8,5	1,3	1,3	0,6	0,4	8,3	4,1
14N ₂ +S ₂ +B ₁	8,3	9,1	6,0	9,0	7,7	8,4	7,3	8,8**	1,1	1,6	1,2	0,4	16,3	4,3
15N ₂ +S ₂ +B ₂	8,0	8,4	6,3	8,3	8,0	8,8	7,4	8,5	1,2	1,3	1,0	0,3	13,3	3,1
$\bar{X}$ генотип*год.	7,8**	8,5	6,3	7,3	7,7*	8,2								
LSD вар.*год.	0,05	1,2	1,1											
	0,01	1,54	1,47											
LSD ген.*год.	0,05	1,0	0,95											
	0,01	1,4	1,3											

При анализа на добиените просечни резултати во зависност од употребените елементи во тригодишниот период за хибридите *рохан*, вредностите за ова својство изнесуваа од 7,2 гранки/растение (контролна варијанта) до 8,8 гранки/растение (варијантата 14). Варијациониот коефициент исто како и кај првиот генотип се

движеше во широки рамки, од 1,2 % (варијанта 10) до 18,0 % (варијанта 5). Со анализата на варијанса и LSD-тестот висока сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ се утврди меѓу варијантата 14 кај која вредностите беа поголеми во споредба со контролата.

Меѓу варијантите 5, 11, 13 и 15 во споредба со контролата се потврди значајност на ниво од $p < 0,05$ (табела 11). Идентично како и за сортата *зорица*, и кај хибрирот *рохан* во трите години од сите варијанти се остварија поголеми вредности за ова својство во споредба со контролата кај која се формираа најмал број гранки на растение – 8, 6 и 7,5 (I-III година соодветно). Во првата вегетациска година статистички разлики не беа потврдени. Во втората година сигнификантност на ниво од 1% се јави меѓу варијантите 7, 10, 11, 12, 13, 14 и 15 каде што бројот на гранки/растение изнесуваше од 7,8 – 9, и беше повисок во споредба со контролата и варијантите 2, 3, 4, 5, 6, 8 и 9 (6 – 6,8), за во третата година година статистички значајни разлики на ниво на веројатност од $p < 0,01$ да се докажат помеѓу варијантите 5 и 15 (8,8 и 9,8) чии вредности беа повисоки од тие на контролата и варијантите 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 и 13 (од 7,4-8,3 гранки/растение).

Просечните вредностите од сите варијанти за, бројот гранки/растение за сортата *зорица* изнесуваа 7,8 во првата, 6,3 во втората и 7,7 во третата вегетациска година. Од извршената анализа на варијанса и LSD-тестот значајна статистичка оправданост на ниво од 1% се јави меѓу првата кај која добиените резултати беа повисоки во споредба со втората година.

Кај хибрирот *рохан* просечните вредностите за сите варијанти се движеа од 8,5 гранки/растение во вегетациската 2015/16, 7,3 во 2016/17 и 8,2 во 2017/18 година, со потврдена статистичка оправданост на ниво од 5% помеѓу првата чии вредности беа повисоки во споредба со втората година од испитувањата. Неспорно дека климатските условите во првата вегетациска година беа поповолни и за ова својство што се потврди и со статистичка докажаност

Ако за генотипот *зорица* извесна законитост помеѓу бројот на растенија/ m^2 и бројот на формирани гранки/растение не можеше да се утврди, кај генотипот *рохан* во првата година од варијантите 2 и 3 каде бројот на растенија/ m^2 беше помал, а употребената количина на N поголема (100 и 150 kg N ha⁻¹), во истата година од овие варијанти се формираа поголем број гранки/растение, нешто што се потврди и во втората година кај варијантата 10. Изнесените констатации се потврдуваат и од

резултатите на Khan *et al.* (2017) кои поголем број гранки кај маслодајна репка добиле од варијантите со помал рој растенија/ m^2 и употребени 180 kg N ha^{-1} . Ова е едно од поважните карактеристики на маслодајната репка да компромитираниот број растенија од било кои причини од единица површина го компензира со формирање на поголем број гранки/растение не доведувајќи го во прашање висината на остварениот принос.

Од употребените елементи може да се констатира дека комбинираната употреба на N и S односно на N, S и B имаа позитивен ефект врз вредностите на ова својство и кај двата генотипа, конкретно со употреба на $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1}$ (варијанта 5), $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 13), како и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 15) каде добиените вредности беа повисоки со докажана статистичка оправданост.

Добиените резултати даваат и литературна поткрепа. Ефектот од високи количества на N и неговото позитивно влијание врз ова својство го потврдува Özer (2003) кој при употребени 240 kg ha^{-1} добил максимален број гранки на растение ($5,63$) во споредба со употребени помали количества. Линеарност во зголемените количества на азот се согледува и во испитувањата на Öz *et al.* (2016) кои со употребени 120 kg N ha^{-1} добиле $9,0$ гранки/растение, додека со 240 kg N ha^{-1} , $9,8$. И Singh *et al.* (2019) констатираат дека бројот на примарни и секундарни гранки по растение значително се зголемува со употреба на 100 kg N ha^{-1} . Tunçtürk and Çiftçi (2007) утврдиле позитивна корелација помеѓу приносот на семе од маслодајна репка и бројот на гранки/растение.

Според Islam *et al.* (2018) зголемувањето на бројот на гранки кај маслодајната репка како резултат на употребата на S е резултат на засилена фотосинтеза, бидејќи сулфурот учествува во формирање на хлорофилот и активирањето на ензими. Слични заклучоци изнесуваат и Rana *et al.* (2001) и Piri *et al.* (2011).

Во своите истражувања Fismes *et al.* (2000) истакнуваат дека иако N влијае врз зголемување на вегетативниот раст кај маслодајната репка, S ја подобрува неговата искористеност од страна на растенијата заклучувајќи дека зголемениот број на гранки/растение е резултат на подобрата азотна искористеност.

Madjar *et al.* (2019) најголем број гранки/растение добиле при комбинирана употреба на N со B ($9,2\%$) и SO_3 (15%) потврдувајќи го значењето на трите елементи во производство на оваа маслодајна култура.

6.3.6. Број на плодови на растение

Бројот на плодови на растение кај маслодајната репка е едно од својствата носители на приносот кај оваа култура. На едно растение најчесто се формираат од 100 до 600 плода (Pospišil, 2013), број кој зависи од односот на оформени и абортирани плодови кои варираат во зависност од условите во фазата на цветање и опрашување на растенијата (Anđelić *et al.* 2018). Добиените резултати од нашите истражувања се прикажани во табела 12.

При анализа на ова својство во зависност од употребените елементи, просечниот број на плодови на растение во експерименталниот период кај сортата *зорица* се движи од 223,7 (варијанта 7), 233,4 (контрола и варијантата 11), до 293,3 односно 301,6 кај варијантата 5 и варијантата 14. Анализата на варијанса и LSD-тестот покажаа висока сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ меѓу варијантата 14 каде се формираа поголем број плодови/растение во споредба со варијантата 7, а на ниво на значајност од $p < 0,05$ во споредба со контролата и варијантите 6 и 11. Сигнификантност на ниво од $p < 0,05$ се потврди и меѓу варијантата 5 споредбено со контролата и варијантите 6, 7 и 11.

Табела 12. Број на плодови/растение, сорта *зорица* (Г1), хибриди *рохан* (Г2)

Третмани Варијанти	Година						$\bar{X}$ вар.*год.		+/- од $\bar{X}$		SD		VC	
	2016		2017		2018		Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2
	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2								
1Ø контрола	257,3	305,0	185,6	205,0	257,3	279,0	233,4	263,0	Ø	Ø	41,4	51,9	17,7	19,7
2N ₁	297,0	368,3	196,3	227,5	256,5	266,3	249,9	287,4	16,5	24,4	50,7	72,7	20,3	25,3
3N ₂	295,8	365,5	231,3	220,6	210,0	265,5	245,7	283,9	12,3	20,9	44,7	74,2	18,2	26,1
4N ₁ +S ₁	310,0	329,3	183,8	257,5	218,3	246,0	237,4	277,6	4,0	14,6	65,2	45,1	27,5	16,3
5N ₁ +S ₂	385,5	366,0	269,4	200,0	225,0	273,0	293,3*	279,7	59,9	16,7	82,9	83,2	28,3	29,7
6N ₂ +S ₁	279,3	298,5	216,9	226,3	214,5	255,8	236,9	260,2	3,5	-2,8	36,7	36,3	15,5	14,0
7N ₂ +S ₂	296,3	319,5	173,1	260,6	201,8	257,3	223,7	279,1	-9,7	16,1	64,5	35,0	28,8	12,5
8N ₁ +S ₁ +B ₁	348,5	356,5	198,1	228,1	231,0	230,3	259,2	271,6	25,8	8,6	79,1	73,5	30,5	27,1
9N ₁ +S ₁ +B ₂	283,8	300,8	221,9	256,9	280,5	279,0	262,1	278,9	28,7	15,9	34,8	22,0	13,3	7,9
10N ₁ +S ₂ +B ₁	368,5	364,3	200,0	247,5	244,5	313,5	271,0	308,4	37,6	45,4	87,3	58,6	32,2	19,0
11N ₁ +S ₂ +B ₂	269,8	318,3	200,1	240,0	230,3	341,3	233,4	299,9	0,0	36,9	35,0	53,1	15,0	17,7
12N ₂ +S ₁ +B ₁	339,3	447,5	210,2	248,8	246,8	282,8	265,4	326,4*	32,0	63,4	66,6	106,3	25,1	32,6
13N ₂ +S ₁ +B ₂	351,5	431,8	203,1	301,3	264,0	322,5	272,9	351,9**	39,5	88,9	74,6	70,0	27,3	19,9
14N ₂ +S ₂ +B ₁	413,8	531,0	200,6	272,5	290,3	285,8	301,6*	363,1**	68,2	100,1	107,0	145,6	35,5	40,1
15N ₂ +S ₂ +B ₂	338,0	389,5	202,5	256,3	271,5	297,8	270,7	314,5	37,3	51,5	67,8	68,2	25,0	21,7
$\bar{X}$ генотип*година	322,3	366,1	206,2	243,3	242,8	279,7								
LSD вар.*год. 0,05	54,6	71,2												
0,01	72,8	94,9												
LSD ген.*год. 0,05	49,8	62,3												
0,01	67,2	84,0												

Разгледувајќи ги добиените вредности за ова својство во трите години од истражувањето се издвоија две констатации: дека во првата година се формираа

поголем број на плододви/растение во споредба со останатите две, и дека од варијантите 5 и 14 во трите години се остварија највисоки вредности за ова својство. Притоа, во првата година високо значајни разлики на ниво од 1% се докажаа меѓу варијантите 5 (385,5 плода/растение) и 14 (413,8 плодови/растени) во споредба со контролата (257,3) и варијантите 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11 и 15, во втората сигнификантност од $p < 0,01$ се потврди меѓу варијантата 5 (269,4 плода/растение) чија вредност беше повисока споредбено со варијантата 7 (173,1 плодови/растение), за во третата година статистичка значајност од 1% да се потврди меѓу варијантата 14 (290,3) кај која се формираа повеќе плодови/растение во споредба со варијантите 3 (210) и 7 (201,8).

Формираниот број плодови/растение кај хибрирот *рохан* е поголем во споредба со сортата *зорица*, што е генотипска карактеристика. Анализирајќи ги просеците по варијанти во трите вегетациски години, вредностите за ова својство изнесуваа од 260,2 (варијанта 6), 263,0 (контрола) до 351,9 односно 363,1 (варијанти 13 и 14). Варијабилноста меѓу третманите е со широк степен и со коефициенти кои изнесуваа од 7,9 % (варијанта 9) до 40,1 % (варијанта 14). Од извршената анализа на варијанса и LSD-тестот високо значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ се добија меѓу варијантата 14 со повисоко утврдени вредностите во споредба со контролата и варијантата 6, додека меѓу варијантата 13 статистичка значајност споредбено со контролата и варијантите 4, 6, 7, 8 и 9 се потврди на ниво од $p < 0,05$ (табела 12).

Од добиените резултати во трите години од испитувањата се потврди истата констатација и кај овој генотип дека во првата вегетациска година растенијата формираа поголем број плодови во споредба со втората и третата, со докажани статистички разлики на ниво на веројатност од 1% меѓу варијантите 12 (447,5), 13 (431,8) и 14 (531) во споредба со контролата (305) и сите останати варијанти во испитувањето. Во втората година статистичка оправданост од $p < 0,01$ се потврди меѓу вредностите на варијантата 13 (301,3) како повисоки во споредба со контролата (200) и варијантата 5 (205), додека во третата година помеѓу варијантата 11 (341,3) со повисоко утврдени резултати во споредба со варијантата 8 (230,3).

Неспорно, условите во првата година се покажаа како поподобни што се потврдува и од добиените просечните вредности за секој од генотиповите во годините на истражување каде за сортата *зорица* истите изнесуваа 322,3 во првата, 206,2 во втората и 242,8 во третата вегетациска година, додека за хибрирот *рохан* од 366,1 во првата, 279,7 во втората и 243,3 во третата година. Од извршената анализа на варијанса

и LSD-тестот и за двата генотипа високо статистички значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ се потврдија меѓу првата година во која и двата генотипа формираа поголем број плодови/растение во споредба со останатите две.

Независно од факторот година, може да се констатира дека испитуваните елементи поточно нивната соодветна комбинација го потврдија својот позитивен ефект врз вредностите на ова својство. Се покажа дека интеракцијата N x S односно N x S x B влијае позитивно процентот на абортирани цветови и кај двата генотипа да е помал што е главен предуслов за поголем број формирани плодови/растение. Така, кај сортата *зорица* како најдобри се издвоија комбинациите од $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1}$ (варијанта 5) и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 14) додека кај хибрирот *рохан* употребата на $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 13) и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 14).

Изнесените констатации корепоснираат со тие од истражувањата на Islam *et al.*, (2018) каде комбинираната примена на азот и сулфур пројавила значителен ефект врз бројот на плодови/растение кај маслодајната репка според кои истото е резултат од достапноста на повеќе хранливи елементи во различните фази од развојот на културата. Овие заклучоци се потврдени и во истражувањата на Yasari & Patwardhan (2006), Govahi & Saffari (2006) и Amanullah *et al.* (2011) утврдуваат дека употребата на S сигнификантно влијае врз бројот на плодови кај маслодајната репка.

Subhani *et al.* (2003) ја потврдуваат оваа констатација со тоа што бројот на плодови се зголемува со употреба на сулфур до 40 kg ha^{-1} .

Од друга страна единечната употреба на N во нашите истражувања од 100 и 150 kg ha^{-1} (варијанти 2 и 3), не пројави никаков ефект врз ова својство во споредба со контролата и отстапува од истражувањата на бројни автори. Така, Özer (2003), максимален број од 254 плода на растение добил со употреба на 240 kg N ha^{-1} . Singh *et al.* (2019) констатирале дека употребата на 100 kg N ha^{-1} значително го зголемува бројот на плодови (397) на растение, исто како и Öz *et al.* (2016) кои при употребени 210 и 240 kg N ha^{-1} утврдиле значително поголем број плодови (432,3 и 439,3) во споредба со употребените 100 kg N . Öztürk (2010) со употребени 100 и 150 kg N ha^{-1} добил максимален број на плодови на растение (239,1 односно 231,4), за разлика од употребените 50 kg N ha^{-1} , 200 kg N ha^{-1} како и без употреба на N.

Во истражувањата на Cheema *et al.*, (2001) бројот на плодови/растение се зголемува право пропорционално со употребени 90 kg N ha^{-1} , за со зголемување на

количините на 120 kg, вредностите на ова својство полека да почнат да опаѓаат.

Слични резултати, каде зголемени количини на N позитивно влијаат врз зголемување на ова својство се среќаваат и во истражувањата на Bishnoi and Singh (1979), Mudholkar and Ahlawat (1981), Basak *et al.* (1990), Bajpai *et al.* (1992), Chauhan *et al.* (1995) и Arthamwar *et al.* (1996).

6.3.5. Должина на плодот

Плодот кај маслодајната репка ботанички претставува лушпа со должина од 4 до 10 cm (Callihan *et al.*, 2000; Gulden *et al.*, 2008). Заедно со бројот на плодови/растение и масата на семето, е важно својство кое влијае врз приносот на семе (Ying Fu *et al.* 2015; Sandhu *et al.* 2017). Резултатите за должината на плодот за испитуваните генотипови во зависност од употребените елементи се претставени во табелата 13.

Анализирајќи го влијанието на употребените елементи врз вредностите на ова својство, просечната должина на плодот во трите истражувачки години кај сортата *зорица* се движи од 6,2 cm (варијантата 12), 6,3 cm кај контролата и варијантите 2 и 5, до 6,7 cm (варијантата 14) односно 6,9 cm (варијантата 11). Отстапувањата меѓу варијантите се со коефициент од 1,8% (варијанта 15) до 15 % (варијанта 5). Анализата на варијанса и LSD-тестот потврдија висока статистичка значајност на ниво од $p < 0,01$ меѓу вредностите на варијантата 11 кои беа повисоки во споредба со контролата и варијантите 2, 12, и 15. Сигнификантност од $p < 0,05$ се докажа и меѓу варијантата 14 споредбено со варијантата 12 (табела 13).

Од параметрите за должината на плодот по години се издвојува контролната варијанта која ако во првата и третата година формира плодови со најмали димензии - 6,7 cm и 7,1 cm соодветно, во втората година од истата варијанта се утврдија плодови со најголема должина – 6,1 меѓу која се утврди сигнификантност од 1% во споредба со варијантите 6, 8, 12 и 15 кај кои должината на плодот изнесуваше 5,3 односно 5,5 cm.

Независно од оваа констатација должината на плодот кај сите варијанти во втората година беше помала во споредба со останатите две. Во првата вегетациска година статистички значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ се потврдија меѓу варијантите 11 (7,4 cm) и 14 (7,5 cm) кај кои вредностите беа повисоки во споредба со контролата

(6,7 cm) и варијантите 2, 3 6, 10, 12 и 13 (6,8-6,9 cm). Во третата година статистичка докажаност од 1% се потврди меѓу варијантите 6 и 11 (7,1 cm) кои формираа подолги плодови во споредба со контролата и варијантата 13 (7,1 cm).

Табела 13. Должина на плод во cm, сорта зорица (Г1), хибрид рохан (Г2)

Третмани Варијанти	Години						$\bar{X}$ вар.*год.		+/- одø		SD		VC	
	2016		2017		2018		Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2
1ø контрола	6,7	6,5	6,1	6,2	6,1	6,6	6,3	6,4	ø	ø	0,3	0,2	3,3	3,2
2 N ₁	6,8	6,6	5,6	6,1	6,6	6,8	6,3	6,5	0,0	0,1	0,6	0,4	5,7	5,5
3 N ₂	6,9	6,8	5,8	6,2	6,7	6,9	6,5	6,6	0,2	0,2	0,6	0,4	5,9	5,7
4 N ₁ +S ₁	7,1	6,9	5,8	6,1	7,0	7,1	6,6	6,7	0,3	0,3	0,7	0,5	8,0	7,9
5 N ₁ +S ₂	7,1	7,1	5,8	5,7	6,8	7,6	6,6	6,8	0,3	0,4	0,7	1,0	15,0	14,5
6 N ₂ +S ₁	6,9	6,6	5,5	6,2	7,1	7,4	6,5	6,7	0,2	0,3	0,9	0,6	9,4	9,1
7 N ₂ +S ₂	7,1	6,9	5,8	6,3	7,0	6,8	6,6	6,7	0,3	0,2	0,7	0,3	4,8	4,8
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	7,3	6,8	5,5	6,5	6,5	7,0	6,4	6,8	0,1	0,3	0,9	0,3	3,9	3,7
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	7,2	7,0	5,6	6,1	6,8	7,1	6,5	6,7	0,2	0,3	0,8	0,6	8,4	8,2
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	6,7	6,9	5,9	6,6	6,6	6,7	6,4	6,7	0,1	0,3	0,4	0,2	2,4	2,3
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	7,4	6,8	6,1	6,1	7,1	7,1	6,9**	6,7	0,6	0,2	0,7	0,5	7,5	7,7
12 N ₂ +S ₁ +B ₁	6,9	6,7	5,3	6,1	6,5	6,8	6,2	6,5	-0,1	0,1	0,8	0,4	6,1	5,8
13 N ₂ + S ₁ +B ₂	6,9	6,9	5,7	6,5	6,5	7,5	6,4	7,0*	0,1	0,5	0,6	0,5	7,9	7,2
14 N ₂ +S ₂ +B ₁	7,5	7,2	5,7	6,6	6,9	7,4	6,7*	7,1*	0,4	0,6	0,9	0,4	6,2	5,9
15 N ₂ +S ₂ +B ₂	7,1	7,2	5,3	7,2	6,6	7,4	6,3	7,3***	0,0	0,8	0,9	0,1	1,8	1,6
$\bar{X}$ генотип*година	7,0	6,9	5,7	6,3	6,7	7,1								
LSD вар.*год. 0,05	0,4	0,5												
0,01	0,6	0,7												
LSD ген.* год. 0,05	0,38	0,4												
0,01	0,5	0,6												

Просечните вредности за должината на плодот кај хибрирот *рохан* по варијанти во експерименталниот период се движеа од 6,4 cm утврдени кај контролата, до 7,0 cm (варијантата 13), 7,1 cm (варијантата 14) и 7,3 cm (варијантата 15). Ширината на коефициентот на варијација се движеше од 1,6 % (варијанта 15) до 14,5 % (варијанта 5). Од извршената анализа на варијанса и LSD-тестот се констатираа високо сигнификантни разлики на ниво од $p < 0,01$ меѓу варијантата 15 чии вредности за ова својство беа повисоки во споредба со контролата и варијантите 2, 3 и 12 кај кои должината на плодот беше помала и изнесуваше 6,5 cm, 6,6 cm и 6,5 cm соодветно. Статистичка оправданост на ниво од $p < 0,05$ се јави и меѓу варијантите 13 и 14 споредени со контролната варијанта (табела 13).

Анализирајќи го ефектот од употребата на азот, сулфур и бор, во трите година од испитувањата кај хибрирот *рохан* кај сите варијанти беа постигнати повисоки резултати за должината на плодот во споредба со контролата. Во првата опитна година утврдените вредности беа повисоки во споредба со останатите две, при што

статистичка оправданост на ниво од 1% се докажа меѓу вредностите на варијантите 14 и 15 (7,2 cm) кои беа повисоки со тие на контролата (6,5 cm). Во втората година плодови со најголема должина се формираа кај варијантата 15 (7,2 cm) меѓу која се утврди сигнификантност од $p < 0,01$ во споредба со контролата (6,2 cm) и сите останати, со исклучок на варијантите 10 и 14, за во третата година од варијантите 5 (7,6 cm) и 13 (7,5 cm) се констатираат највисоки вредности помеѓу кои се докажа сигнификантност од 1% во споредба со контролата (6,6 cm) и варијантите 2, 3, 7, 10 и 12 (6,6 – 6,9 cm).

При анализа на просечната должина на плодот за сите варијанти во годините на испитување, истите за сортата *зорица* изнесуваа 7,0 cm во 2015/16, 5,7 cm во вегетациска 2016/17 и 6,7 cm во 2017/18 година. Кај хибрирот *рохан* просечните вредности за ова својство во зависност од годината беа во граници од 6,9 cm во првата, 6,3 cm во втората и 7,1 cm во третата вегетациска година. И кај двата генотипа статистички високо значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ се јавија меѓу првата и третата во кои се формираа подолги плодови во споредба со втората година од истражувањата. Намалената сума на ефективни температури во втората вегетациска година негативно се одрази врз вредностите на ова својство што се потврди и со статистичка докажаност.

При анализирање на должината на плодот во извршените испитувања може да се констатира дека единечната употреба на N и кај двата генотипа (варијанти 2 и 3) не пројавија никаков ефект врз вредностите на ова својство во споредба со контролата што е потврдено и од резултатите на различни автори. Islam *et al.* (2018) утврдуваат минимални отстапувања при употребени 120 и 160 kg N ha (4,76 cm) и 60 kg N ha (4,54 cm) без утврдена статистичка оправданост. Истото го констатира и Karamzadeh (2010), кој во своите испитувања не согледал значително влијание на различните употребени количества на N (92 kg ha⁻¹ и 161 kg ha⁻¹) врз должината на плодот (6,77 cm). Од друга страна Dimov *et. al.* (2013) со употреба на N во количество од 190 kg ha аплицирани во два наврати од 120 + 70 kg ha⁻¹, остваруваат значаен ефект врз должината на плодот (7,6 cm) во однос на единечна апликација од 120 kg ha⁻¹ (6,9 cm).

И комбинираната употреба на N и S (независно од времето на аплицирање и употребените количини) во нашите истражувања не манифестира позитивен ефект, но и не кореспондира со резултатите од истражувањата на Islam *et al.* (2018), кои при единечна употреба на S во количина од 45 kg ha⁻¹ како и комбинираната употреба на N (120 kg ha⁻¹) и S (45 kg ha⁻¹) оствариле сигнификантност во должината на плодот во споредба со варијантата без употреба на сулфур односно на азот и сулфур. Идентични

заклучоци се изнесени и во истражувањата на Amanullah *et al.* (2011) и Piri *et al.* (2011) според кои ѓубрењето со S секогаш влијае позитивно врз димензиите на плодот кај маслодајната репка.

Во нашите истражувања само комбинираната употреба N и S и B манифестираа позитивен ефект врз вредностите на ова својство, со тоа што двата генотипа различно реагираа на употребените количини.

Кај сортата *зорица* максималност се постигна со $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 11), додека кај хибрирот *рохан* со $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 14) и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 15). Иако во користената литература такви податоци не сретнавме, неспорно е позитивното дејство на B, неговата навремена транслокација од листовите (каде беше аплициран) во продуктивните органи на растението, за заедно со S и продолженото дејство на N како резултат на употребениот S позитивно делуваат врз овој параметар.

6.3.7. Број на семиња во плод

Бројот на семиња во плодот кај маслодајната репка во најголем дел зависи од должината на плодот и најчесто изнесува од 20 до 24. Како својство, зависи од бројот на примарни гранки како и од времето на започнување на формирање на плодовите по фазата цветање (Habekotte, 1993). Заедно со апсолутната маса на семето, бројот на семиња во плодот претставуваат едни од најважните компоненти од кои зависи приносот на семе (Pospíšil, 2013).

Анализите на ова својство се изнесени во табела 14. Од добиените просечни резултатите во зависност од употребените елементи во периодот на истражување може да се констатира дека истите кај сортата *зорица* се движеа од 23,3 семиња/плод (контрола), 25,9 односно 26,1 (варијанти 6 и 11) до 26,4, 25,8 и 26,1 (варијанти 12, 14 и 15). Утврдената варијабилност беше во граници од 7,2 % (варијанта 14) до 21,6 % (варијанта 8). Од анализата на варијанса и LSD-тестот се утврдија високо значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ меѓу варијантата 12 каде вредностите за ова својство беа повисоки во споредба контролата кај која се формираа помал број семиња. Меѓу утврдените вредности кај варијантите 6, 11, 14 и 15, статистичка оправданост во споредба со контролата се потврди на ниво од $p < 0,05$.

Табела 14. Број на семиња/плод, сорта зорица (Г1), хибрид рохан (Г2)

Третмани Варијанти	Година						$\bar{X}$		+/- од $\bar{X}$		SD		VC	
	2016		2017		2018		вар.*год.							
	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2
1 $\emptyset$ контрола	24,5	25,5	19,5	20,5	25,8	27,5	23,3	24,5	$\emptyset$	$\emptyset$	3,3	3,6	14,3	14,7
2 N ₁	24,8	28,5	20,0	20,5	27,8	29,5	24,2	26,2	0,9	1,7	3,9	4,9	16,3	18,9
3 N ₂	26,5	27,3	21,3	27,8	25,8	28,5	24,5	27,9	1,2	3,4	2,8	0,6	11,5	2,2
4 N ₁ +S ₁	26,7	28,5	20,0	22,5	29,5	26,8	25,4	25,9	2,1	1,4	4,9	3,1	19,2	11,9
5 N ₁ +S ₂	27,2	28,3	20,5	25,8	26,8	28,8	24,8	27,6	1,5	3,1	3,8	1,6	15,1	5,8
6 N ₂ + S ₁	26,5	26,8	23,3	26,3	28,0	29,5	25,9*	27,5	2,6	3,0	2,4	1,7	9,3	6,3
7 N ₂ +S ₂	25,5	27,0	20,0	22,8	28,5	28,8	24,7	26,2	1,4	1,7	4,3	3,1	17,5	11,8
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	27,3	29,5	18,3	24,5	27,5	30,0	24,4	28,0	1,1	3,5	5,3	3,0	21,6	10,9
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	27,3	28,0	21,3	24,5	27,0	29,8	25,2	27,4	1,9	2,9	3,4	2,7	13,4	9,8
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	26,8	30,8	20,0	26,5	26,0	28,8	24,3	28,7*	1,0	4,2	3,7	2,2	15,3	7,5
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	29,8	29,0	20,5	25,5	28,0	28,8	26,1*	27,8	2,8	3,3	4,9	2,0	18,9	7,1
12 N ₂ +S ₁ +B ₁	28,8	28,8	23,3	26,5	27,0	29,5	26,4**	28,3*	3,1	3,8	2,8	1,6	10,6	5,6
13 N ₂ +S ₁ +B ₂	26,5	29,8	20,8	30,8	29,3	32,3	25,5	31,0**	2,2	6,5	4,3	1,3	17,0	4,1
14 N ₂ +S ₂ +B ₁	27,5	29,3	23,8	29,3	26,0	34,5	25,8**	31,0**	2,5	6,5	1,9	3,0	7,2	9,7
15 N ₂ +S ₂ +B ₂	28,2	28,8	23,5	28,3	26,5	33,5	26,1**	30,2**	2,8	5,7	2,4	2,9	9,1	9,5
$\bar{X}$ генотип*година	26,9	28,4	21,1	25,5	27,3	29,8								
LSD вар.*год. 0,05	2,4	3,7												
0,01	3,14	4,9												
LSD ген.*год. 0,05	2,3	2,7												
0,01	3,13	3,6												

При анализа на добиените резултати во годините на истражување се констатира дека од контролната варијанта во трите години се добија најмали вредности. Притоа во првата вегетациска година статистичка сигнификантност од 1% се докажа меѓу варијантата 11 (29,8 семиња/плод) во споредба со контролата (24,5) и варијантите 2, 3, 4, 6, 7 и 13 (24,8 – 26,5) кај кои вредностите на ова својство беа помали. Во втората година кај варијантата 14 се утврдија највисоки параметри (23,8) меѓу која се докажа статистичка значајност од $p < 0,01$ во споредба со контролата (19,5) и варијантите 2, 4, 5, 7, 8, 10 и 11 (18,3 - 20,5). Со анализата на варијанса и LSD-тестот статистички докажани разлики на ниво на веројатност од 1% во третата година се утврдија меѓу варијантите 4 и 13 (29,5 и 29,3 семиња/плод) во споредба со контролата (25,8) и варијантите 3, 4 и 10 (25,8 и 26,0 соодветно). Помеѓу должината на плодот и бројот на семиња во плод кај маслодајната репка секогаш постои позитивна корелација, со тоа што оваа законитост во конкретниот случај за сортата *зорица* се потврди само во првата вегетациска година кај варијантите 2, 3, 6 и 13. Во останатите две години позитивна взаемност меѓу варијантите помеѓу овие две својства не беше потврдено докажана.

Кај хибрирот *рохан* просечниот бројот на семиња во плод по варијанти во истражувачкиот период изнесува од 24,5 (контролата), до 31 (варијанти 13 и 14).

Утврдената ширина на варијациониот коефициент е од среден степен, под 20 %, и се движи од 2,2% (варијанта 3) до 18,9 % (варијанта 2). Извршената анализа на варијанса и LSD-тестот потврдија висока сигнификантност од $p < 0,01$ меѓу варијантите 13, 14 и 15 чии вредности беа поголеми во споредба со контролата (24,5) и варијантата 4 (25,9 семиња во плод).

Од извршената анализа за утврдените вредности по години за овој генотип се потврди истата констатација како и кај сортата *зорица*, односно контролната варијанта во сите три години формира најмал број семиња – 25,5, 20,5 и 27,5 (I-III година соодветно). Во првата година статистички значајни разлики на ниво од 1% се потврдија меѓу варијантата 10 (30,8 семиња/плод) во споредба со контролата, во втората година меѓу варијантата 13 (30,8 семиња/плод) во споредба со контролата (20,5) и варијантите 2, 4, 5, 7, 9 и 11 (20,5-24,5) и во третата година меѓу варијантата 14 (34,5 семиња/плод) споредбено со контролата (27,5) и варијантите 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11 и 12 (26,8 – 28,8). Позитивната корелација помеѓу должината на плодот и бројот на семиња во плод кај хибридите *рохан* беше далеку поизразена при што од сите варијанти во трите години каде беа утврдени плододови со најмала должина, кај истите се формира и најмал број семиња во плод.

Од анализа на просечните вредностите за сите варијанти во зависност од годината, бројот на семиња во плод кај сортата *зорица* изнесува 26,9 во првата, 21,1 во втората и 27,3 во третата вегетациона година, со утврдени високо статистички разлики на ниво од $p < 0,01$ меѓу првата и третата чии утврдени вредности беа повисоки во споредба со втората година. Од анализата на варијанса и LSD-тестот кај хибридите *рохан*, висока сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ беше потврдена меѓу третата вегетационата година во која вредностите на ова својство беа најизразени - 29,8 семиња/плод во споредба со втората година кога се остварија најмал број семиња/плод – 25,5. Разликите на вредностите меѓу првата во споредба со втората вегетациона година потврдија статистичка оправданост од 5%. Во фазата на формирање на семето достапноста на хранливите елементи е од особено значење за маслодајната репка.

Неспорно заедничката употреба на N, S и B даде поголем ефект и кај двата генотипа затоа што, независно од количините, манифестираа попозитивно влијание во споредба од единечната употреба на N односно комбинациите на N и S. И за ова својство позитивно се покажа употребата на B и се препорачува како задолжителна. Оттука, кај сортата *зорица* високи вредности се постигнаа и со употреба на 100 kg N ha⁻¹

$^{1+70 \text{ kg S ha}^{-1}+2 \text{ kg B ha}^{-1}}$ (варијанта 11) и $150 \text{ kg N ha}^{-1}+30 \text{ kg S ha}^{-1}+1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 12), додека кај хибрирот *рохан* со употребени $150 \text{ kg N ha}^{-1}+30 \text{ kg S ha}^{-1}+2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 13) (табела 14).

Изнесените констатции се потврдени и со литературни податоци. Со комбинирана употреба на N и S ($120 + 45 \text{ kg}$) постигнат е максимален ефект врз вредностите на ова својство (33,7), резултати изнесени во испитувањата на Mohiuddin *et al.* (2011). И апликацијата на B позитивно влијае врз бројот на семиња/плод кај културата при што употребата на 1 kg B ha^{-1} се препорачуваат како задолжителни во насока на зголемување на вредноста на ова својство (Bhilegaonkar *et al.*, 1995; Chander *et al.* 2010; Nadian *et al.*, 2010; Renukadevi *et al.*, 2002). Различни количини на аплициран сулфур влијаеле позитивно врз бројот на семиња/плод кај маслодајната репка (Islam *et al.*, 2018). Иако најголеми вредности се добиени со употреба на 45 kg S ha^{-1} (28,4), истите не отстапувале драстично и при употребени 30 kg S (27,4) односно 15 kg S (27,1). Како и при анализа на должината на плодот, единечната употреба на N и кај двата генотипа (варијанти 2 и 3) не пројавија никаков ефект врз бројот на семиња/плод во споредба со контролата.

Дека употребата на N влијае (позитивно/негативно) врз вредностите и на ова својства се согледува од резултатите на Öztürk (2010) кој констатира дека бројот на семиња во плодот кај маслодајната репка не се зголемува пропорционално во однос на зголемените количини на N. Така, при аплицирани 50 kg N ha^{-1} остварен е поголем бројот на семиња/плод (29,4) во споредба со количествата од 100, 150 и 200 kg N ha^{-1} (28,7, 28,4 и 28,3 соодветно).

Singh *et al.* (2019) со примена на N од 100 kg ha^{-1} оствариле максимален број на семиња во плод од 22,7, додека Malik *et al.* (2002) најголеми вредности по однос на ова својство (25,1 семиња/плод) добиле при употреба на 100 kg N ha^{-1} во комбинација со 60 kg P ha^{-1} и 50 kg K ha^{-1} .

6.4. Квалитетни својства

Квалитетните својства кај испитуваните генотипиви на маслодајна репка *зорица* и *рохан* се претставени преку анализа на: апсолутната маса на семето, вкупната ртливост на семето, содржината на влага во семето и хектолитарската маса на семето.

6.4.1. Апсолутна маса

Апсолутната маса претставува маса на илјада семиња изразена во g и после бројот на растенија на единица површина, бројот на плодови на растение и бројот на семиња во плод е четврто по важност својство кое влијае врз висината на приносот. Условена е од заемното дејство на генотиповите и условите на средината, а како физичка особина на семето е параметар и за одредување на сеидбената норма (Koprivica, 2018). Во просек апсолутната маса кај маслодајната репка е од 2,5 до 4,6 g (Tkachuk and Kuzina, 1975; Razavi *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2011; Vujaković *et al.*, 2014). Утврдените резултати се претставени во табела 15.

Табела 15. Апсолутна маса во g, сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Третмани Варијанти	Година						$\bar{X}$		+ - од σ		SD		VC	
	2016		2017		2018		вар.*год.							
	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2
1 σ контрола	3,0	3,1	4,0	4,3	3,4	3,6	3,47	3,67	σ	σ	1,1	1,2	27,9	28,8
2 N ₁	3,0	3,2	3,7	3,9	3,6	3,6	3,43	3,57	-0,03	-0,10	0,9	0,9	22,9	22,8
3 N ₂	3,0	3,1	4,2	4,2	3,5	3,8	3,57*	3,70	0,10	0,03	1,2	1,1	29,6	26,5
4 N ₁ +S ₁	3,1	3,3	4,1	3,9	3,6	3,6	3,60*	3,60	0,13	-0,07	1,0	0,9	26,5	21,6
5 N ₁ +S ₂	3,1	3,1	4,4	3,8	3,7	3,4	3,73**	3,43	0,27	-0,23	1,2	0,9	29,3	24,1
6 N ₂ +S ₁	3,2	3,0	4,0	4,0	3,7	3,5	3,63*	3,50	0,17	-0,17	0,9	1,0	23,4	27,2
7 N ₂ +S ₂	3,2	3,2	4,4	3,8	3,3	3,6	3,63*	3,53	0,17	-0,13	1,2	0,8	31,3	21,5
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	3,1	3,3	4,0	4,2	3,7	3,7	3,60*	3,73	0,13	0,07	1,0	1,0	24,7	24,6
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	3,1	3,1	4,3	3,8	3,6	3,8	3,67**	3,57	0,20	-0,10	1,2	0,9	28,8	21,9
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	3,0	3,1	4,2	4,1	3,5	3,8	3,57*	3,67	0,10	0,00	1,2	1,0	29,6	25,4
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	3,1	3,2	3,8	4,2	3,7	3,6	3,53	3,67	0,07	0,00	0,9	1,1	22,3	26,5
12 N ₂ + S ₁ +B ₁	3,0	3,2	4,1	3,9	3,8	3,6	3,63*	3,57	0,17	-0,10	1,1	0,9	26,7	22,8
13 N ₂ +S ₁ +B ₂	3,1	3,3	4,3	3,9	3,5	3,7	3,63*	3,63	0,17	-0,03	1,2	0,8	29,5	21,0
14 N ₂ +S ₂ +B ₁	3,1	3,2	3,8	4,2	3,6	3,5	3,50	3,63	0,03	-0,03	0,9	1,1	22,8	27,2
15 N ₂ + S ₂ +B ₂	3,1	3,2	4,0	3,9	3,6	3,7	3,57*	3,60	0,10	-0,07	1,0	0,9	25,3	22,2
$\bar{X}$ генотип*година	3,1	3,2	4,1	4,0	3,6	3,6								
LSD вар.*год.	0,05	0,10	0,14											
	0,01	0,18	0,19											
LSD ген.*год.	0,05	0,3	0,2											
	0,01	0,4	0,3											

Просечните вредности за апсолутната маса кај сортата *зорица* во зависност од употребените елементи во тригодишниот период се движеа од 3,43 g (варијанта 2) до 3,73 g (варијанта 5). Стандардната девијација беше во интервал од 0,9 – 1,2, а утврдената варијабилност со релативно високи стапки, од 22,3 % (варијанта 11) до 31,3 % (варијанта 7). Од анализата на варијанса и LSD-тестот се докажа висока сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ меѓу варијантата 5 чии вредности беа повисоки во споредба со контролата и варијантите 2, 11 и 14. Значајност на исто ниво ($p < 0,01$), се јави и меѓу варијантата 9 со утврдени повисоки вредности во споредба со контролата и варијантата 2, како и меѓу варијантите 6, 7, 12 и 13 чии вредности беа повисоки споредени со варијантата 2 (табела 15).

Анализираните вредности во секоја од годините на испитување ја издвои втората година во која од сите варијанти се добија повисоки параметри во споредба со првата и третата што е во спротивност од изнесената констатација дека како својство а.м на семето е условена од заемното дејство на генотиповите и условите на средината имајќи во предвид дека од претходно анализираните својства во оваа година се добија најмали вредности. Очигледно ефектот од употребените елементи е далеку поизразен во оваа година во споредба со останатите две. Така со анализата на варијанса и LSD-тестот статистички значајни разлики на ниво од 1% се утврдија меѓу варијантите 5 и 7 (4,4 g) во споредба со контролата (4,0 g) и сите останати. Во првата година добиените вредности беа пониски со потврдена сигнификантност од $p < 0,01$ меѓу варијантите 6 и 7 (3,2 g) чии вредности беа повисоки во споредба со контролата и варијантите 2, 3, 10 и 12 (3,0 g), слично како и во третата година чии вредности беа пониски од втората година и кај која се докажа статистичка оправданост помеѓу варијантата 12 (3,8 g) во споредба со контролата (3,4 g) и варијантите 2, 3, 4, 7, 9, 10, 13 и 14 (3,3 – 3,6 g).

Добиените просечни вредности кај хибрирот *рохан* по варијанти во трите години беа во исти граници како и кај генотипот Г1 - од 3,43 g (варијантата 5) до 3,73 g (варијанта 8), со утврдена стандардна девијација од 0,8 до 1,2 и варијабилност која се движи од 21,0 % (варијанта 13) до 28,8 % (варијанта 1). Извршената анализа на варијанса и LSD-тестот потврдија висока сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ меѓу варијантите 3 и 8 кај кои резултати беа повисоки во споредба со варијантите 5, 6 и 7 кои пројавија најмала апсолутна маса на семето – 3,43 g, 3,5 g и 3,53 соодветно. Високо значајни разлики со исто ниво на веројатност ($p < 0,01$) се констатираа и меѓу вредностите од контролата и варијантите 10, 11, 13 и 14, во споредба со варијантата 5.

И кај овој генотип од анализаринте вредности по години, втората вегетациска година се издвои како година во која апсолутната маса на семето беше најизразена, со докажана сигнификантност на ниво од 1% меѓу контролата (4,3 g) во споредба со варијантите 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13 и 15 кај кои вредностите на ова својство беа пониски (3,8-4,0 g). Во првата година статистичка значајност на ниво од $p < 0,01$ се утврди меѓу варијантите 4, 8 и 13 (3,3 g) во споредба со контролата (3,1 g) и варијантите 3, 5, 6, 9 и 10 (3,0g), додека во третата помеѓу варијантите 3, 9 и 10 (3,8 g) споредбено со контролата и варијантите 2, 4, 5, 6, 7, 11, 12 и 14 (3,4 – 3,6 g).

Дека условите во втората вегетациска година се покажаа како пооптимално се согледува и при споредба на просечните вредности од добиената апсолутната маса на семето на испитуваните генотипови во периодот на испитување (генотип $\times$ година), каде истите за сортата *зорица* изнесуваа 3,1 g во првата, 4,1 g во втората и 3,6 g во третата година. Анализата на варијанса и LSD-тестот потврдија високо статистички разлики на ниво од 1 % меѓу втората година со утврдена повисока а.м. на семето во споредба со првата и третата, како и меѓу третата година кај која добиените вредности беа повисоки споредбено со првата година од истражувањата. И кај хибрирот *рохан* максимална апсолутна маса од 4,0 g е утврдена во втората вегетациска година (2016/17), минимална од 3,2 g во првата година (2015/16) со потврдена висока статистичка значајност од $p < 0,01$. Сигнификантност со исто ниво на веројатност од 1% се потврди и меѓу третата (3,6 g) која имаше поголема а.м. во споредба со првата година од анализите (табела 15).

Генерално, некоја реална законитост за влијанието на елементите употребени поединечно или во комбинација врз вредностите на ова својство не може да се извлечат. Додека кај сортата *зорица* најмала апсолутна маса на семето се констатира кај контролата и варијантата 2 каде имаше употреба само на N во количина од 50 односно 100 kg ha^{-1} , највисоки вредности се добија кај варијантите 5 и 9 каде покрај N (100 kg ha^{-1}) беа употребени S (70 kg ha^{-1}) односно S и B ($35 \text{ kg} + 2 \text{ kg ha}^{-1}$). Кај хибрирот *рохан* токму од варијантата 5 се доби најмала апсолутна маса на семето. Точно е дека повисока а.м. на семето се оствари при комбинирана употреба на $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 35 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 8), но и при единечна употреба на N од 50 односно 150 kg ha^{-1} (контрола; варијанта 3) се остварија вредности кои статистички не отстапуваа од варијантата 8.

Реални се претпоставките дека станува збор за својство кое во голема мера

зависи од карактеристиките на генотипот и неговата реакција од соодветна количина на употребените елементи во конкретни агроеколошки услови.

Оттука, дел од резултатите кореспондираат, а дел не со литературните податоци. Во испитувањата на Islam *et al.*, (2018) употребата на 120 kg N покажала статистичка оправданост кај апсолутната маса на семето кај маслодајна репка во споредба со 60 и 180 kg, но добиените вредности отстапувале минимално (3,41 g наспроти 3,25 и 3,23 g). До идентични заклучоци доаѓаат и Singh (2002) и Ozer (2003) кои максимални вредности добиле исто со употреба на 120 kg N. И S како елемент има позитивно влијание врз ова својство, податок што е потврден во истражувањата на Govahi & Saffari (2006), Amanullah *et al.*, (2011), како и Subhani *et al.* (2003) кои препорачуваат употреба на 30 до 50 kg S ha⁻¹.

Комбинираната употреба на N и S во количина од 120 и 45 kg ha⁻¹ дала поголема апсолутна маса на семето (3,65 g) во споредба со употребените 180 kg N и 30 kg S, односно во споредба со варијантата каде овие елементи не се користени (Islam *et al.*, 2018). Mohiuddin *et al.* (2011) најголеми вредности за а.м. на семето кај маслодајна репка добиле со употреба на 80 kg N и 24 kg S ha⁻¹.

6.4.2. Содржина на влага во семето

Содржината на влага во семето е едно од главните својства кое е поврзано со навремен почеток и квалитетно изведена жетва кај маслодајната репка. Маслодајната репка треба да се прибира во фаза на технолошка зрелост на семето, поточно кога влагата во семето е на ниво или нешто под 12% (Pospišil, 2013). Прераното прибирање, резултира со намален принос и квалитет како резултат на недоволниот развој на структурата на семето (Ekpong and Sukprakarn, 2008; Wang *et al.*, 2008). Спротивно, задоцнета жетва, може да предизвика пукање на плодовите и загуби на семе уште пред почетокот на прибирање (Elias and Copeland, 2001; Wang *et al.*, 2008). Оттука висината на приносот во голема мера зависи од утврдување на оптималното време на прибирање, при што содржината на влага има големо влијание (Demir and Balkaya, 2005; Wang *et al.*, 2008).

Резултатите за содржината на влага во семето се изнесени во табела 16. Во извршените истражувања, добиените просечни вредности во зависност од

употребените елементи во експерименталниот период за сортата *зорица* се движеа од 7,6 % (варијанта 5) до 9,2 % (варијанти 8 и 11), со широка варијабилност од 13,6 % (варијанта 11) до 37,2 % (варијанта 14). Анализата на варијанса и LSD-тестот потврдија сигнификантност само на ниво од $p < 0,05$ меѓу варијантите 8 и 11 каде содржината на влага во семето беше повисока во споредба со варијантите 5, 12 и 13 кај кои се утврдија помали вредности – 7,6 и 8,3 % соодветно.

Табела 16. Содржина на влага во семето, сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Третмани Варијанти	Година						$\bar{X}$ вар.*год.		+ - од σ		SD		VC	
	2016		2017		2018		Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2
	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2								
1 σ контрола	5,9	6,1	8,3	8,2	11,4	12,4	8,5	8,9	σ	σ	2,8	3,2	32,3	36,1
2 N ₁	6,1	5,9	8,1	8,3	12,6	12,8	8,9	9,0	0,4	0,1	3,3	3,5	37,2	38,9
3 N ₂	6,2	6,3	8,4	8,3	12,5	10,2	9,0	8,3	0,5	-0,6	3,2	2,0	35,4	23,6
4 N ₁ +S ₁	6,2	6,6	8,5	8,3	10,6	11,8	8,4	8,9	-0,1	0,0	2,2	2,7	26,1	29,9
5 N ₁ +S ₂	6,4	6,6	8,2	8,1	8,2	13,7	7,6	9,5	-0,9	0,6	1,0	3,7	13,6	39,5
6 N ₂ +S ₁	6,1	6,1	8,3	8,2	12,3	11,9	8,9	8,7	0,5	-0,2	3,1	2,9	35,4	33,7
7 N ₂ +S ₂	6,3	6,2	8,3	8,0	12,8	12,1	9,1	8,8	0,6	-0,1	3,3	3,0	36,5	34,5
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	6,3	6,3	8,2	8,1	13,2	11,3	9,2	8,6	0,7	-0,3	3,6	2,5	38,7	29,6
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	6,3	5,9	8,0	8,1	10,9	12,5	8,4	8,8	-0,1	-0,1	2,3	3,4	27,7	38,1
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	6,5	6,2	8,1	8,1	11,2	10,3	8,6	8,2	0,1	-0,7	2,4	2,1	27,9	25,0
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	6,6	6,6	8,1	8,3	12,8	8,6	9,2	7,8	0,7	-1,1	3,2	1,1	35,3	13,7
12 N ₂ +S ₁ +B ₁	6,1	6,3	8,3	8,2	10,4	10,1	8,3	8,2	-0,2	-0,7	2,2	1,9	26,0	23,2
13 N ₂ +S ₁ +B ₂	5,9	6,5	8,1	8,1	10,9	9,7	8,3	8,1	-0,3	-0,8	2,5	1,6	30,1	19,7
14 N ₂ +S ₂ +B ₁	5,9	6,4	8,2	8,1	12,2	13,3	8,8	9,3	0,3	0,4	3,2	3,6	36,4	39,0
15 N ₂ +S ₂ +B ₂	6,2	6,3	8,2	8,0	11,5	11,3	8,6	8,5	0,1	-0,4	2,7	2,5	31,1	29,7
$\bar{X}$ генотип*година	6,2	6,3	8,2	8,2	11,6	11,5								
LSD вар.*год.	0,05	0,9	1,3											
	0,01	1,66	1,8											
LSD ген.*год.	0,05	1,3	1,5											
	0,01	1,7	2,0											

Кај хибрирот *рохан* просечните вредностите за ова својство по варијанти во трите години изнесуваа од 7,8 % (варијанта 11) до 9,5 % (варијанта 5). Утврдениот варијационен коефициент кај сите варијанти е висок и се движи од 13,7 % (варијанта 11) до 39,0 % (варијанта 14). Идентично како и кај сортата *зорица* статистичка оправданост се констатира само на ниво на значајност од $p < 0,05$ меѓу варијантата 5 во споредба со варијантите 10, 11, 12 и 13 кај кои содржината на влага во семето беше најниска – помеѓу 7,8 - 8,2 % соодветно (табела 16).

Анализирајќи ги вредностите од двата генотипа во периодот на истражување, статистичка оправданост помеѓу варијантите се констатира само во третата опитна година во која количината на врнежи во текот на вегетациониот период на

генотиповите беа најголеми - 646,4 mm, посебно изразени во јуни (143,8 mm) (табела 4), период кога културата нема потреби од вода за семето да може да созрее и жетвата се изведе навреме со минимално загуби.

При анализа на варијанса и LSD-тестот за сортата *зорица*, статистичка оправданост на ниво од 1% се потврди меѓу варијантата 8 каде процентот на вода во семето беше најголем (13,2 %) во споредба со контролата (11,4 %) и варијантите 4, 5, 9, 10, 12, 13 и 15 (8,2 – 11,2 %). Истовремено статистички докажани разлики на исто ниво на веројатност се утврдија и меѓу вредностите на сите варијанти споредбено со варијантата 5 кај која содржината на вода во семето беше најмала (8,2 %). За истата година кај хибрирот *рохан* сигнификантност од $p < 0,01$ се докажа помеѓу варијантите 5 и 14 (13,7 и 13,3 %) во споредба со варијантите 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13 и 15 кај кои содржината на влага во семето беше помала (меѓу 8,6 – 11,9 %).

Она што може да се издвои се и високите вредности за ова својство во втората година што можеби е резултат на повисоката количина врнежи во мај – 93,3 mm во споредба со истиот месец во првата година 66,5 mm, иако во текот на вегетациониот период во втората година количината на врнежи беше најмала – 375,7 mm. Независно од овие констатации статистички разлики меѓу вредностите на варијантите во првата и втората година не беа потврдени.

При анализа на просечните резултатите за сите варијанти во годините на испитување, истите за сортата *зорица* изнесуваа 6,2 % во првата, 8,5 % во втората до 11,6 % во третата година, со потврдена висока сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ меѓу третата каде беа констатирани повисоки вредности во споредба со првата и втората година, односно помеѓу втората чии утврдени вредности беа повисоки во споредба со првата година од истражувањата

Идентични резултати во зависност од годината се добија и кај хибрирот *рохан*, од 6,3 % во првата, 8,2 % во втората до 11,5 % во третата истражувачка година. Со анализата на варијанса и LSD-тестот се докажаа високо значајни статистички разлики на ниво од $p < 0,01$ меѓу вредностите добиени во третата кои беа повисоки во споредба со првата и втората година, а на ниво од $p < 0,05$ и меѓу втората во споредба со првата година.

Идентично како и за вредностите на апсолутната маса на семето, ефектот од употребените елементи врз содржината на влага во семето е различен. Ако кај сортата *зорица* употребата на $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1}$ (варијантата 5) се одликуваше со

најниски вредности (7,6 %), од истата варијанта кај хибридите *рохан* вредностите за содржината на влага во семето беа највисоки (9,5 %).

Во принцип се работи за својство кое во голема мера зависи од климатските фактори, пред се количината на врнежи и нивниот распоред во текот на вегетацијата на културата, податок кој во целост кореспондира со добиените вредности во нашите истражувања, конкретно во третата година од истражувањата кога во текот на вегетацијата на двата генотипа количината на врнежи беше најголема – 646,4 mm.

Освен што е показател од кој во голема мера зависи навремената жетва, содржината на влага во семето е главното својство од кое зависи неговото квалитетното складирање и чување. Веднаш по жетвата во зависност од временските услови, содржината на влага во семето кај маслодајната репка може да изнесува и до 18 %. За безбедно складирање истото мора да се досуши и олади. Препорачаната содржина треба да е меѓу 7-10 %. Доколку се планира да се чува подолго време, содржината треба да биде и под 7 % (Gawrysiak-Witulska *et al.*, 2018; Canadian Grain Commission, 1994). Во складирано семе со преголема влажност биохемиските процеси се прилично интензивни, доведуваат до почеток на самозагревање и формирање на несакани соединенија како што се слободните масни киселини што води до намалување на неговиот квалитет и употребната вредност (Pronyk *et al.*, 2006; Gawrysiak-Witulska *et al.*, 2011).

6.4.3. Хектолитарска маса

Хектолитарска маса претставува маса на еден хектолитар семе изразена во килограми. Како физичка карактеристика зависи од повеќе фактори како што се: сортната карактеристика, применетите агротехнички мерки, плодноста на почвата и временските услови кои влијаат врз карактеристиките на зрното/семето од кои подоцна висината на ова својство. Кај маслодајната репка хектолитарската маса се движи во проеск од 60 до 71 kg hl⁻¹ (Komljenovic & Kondic, 2011).

Тригодишните резултати од наште истражувања се презентирани во табела 17. Од просечните вредности за хектолитарска маса за сортата *зорица* споредена по варијанти во тригодишниот период се утврдија вредности кои се движеа од 64,0 kg hl⁻¹ (варијанта 5) до 65,6 kg hl⁻¹ (варијанта 13). Стандардната девијација кај повеќето варијанти е изедначена, како и варијациониот коефициент кој е без широки

отстапувања и е во граници од 3,7 % (варијанта 10) до 5,9 % (варијанта 5). Анализата на варијанса и LSD-тестот потврди статистичка значајност на ниво од 5% само меѓу вредностите на варијантата 13 како повисоки во споредба со варијантите 4 и 5 кај кои утврдената хектолитарска маса беше пониска – 64,2 односно 64,0 kg hl⁻¹.

Анализирајќи го ефектот од употребата на N, S и B, во првата година од испитувањата кај сортата *зорица* утврдените вредности кај сите варијанти беа повисоки во споредба со контролата, но сигнификантност од 1% се докажа само меѓу варијантата 14 (68,9 kg hl⁻¹) во споредба со контролната варијанта (67,2 kg hl⁻¹). Во втората вегетациска година од варијантите 6, 10, 13 и 15 се доби поголема хектолитарска маса (63,6 – 64,0 kg hl⁻¹) со докажана сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ во споредба со варијантите 4, 5 и 12 кај кои утврдените вредности беа помали (61,1-61,9 kg hl⁻¹), додека во третата статистичка значајност на ниво од 1% се потврди меѓу варијантите 2 и 12 (65,0 и 65,2 kg hl⁻¹) со повисоки вредности во споредба со варијантите 5, 8, 9 и 15 (62,1-63,2 kg hl⁻¹).

Табела 17. Хектолитарска маса (kg hl⁻¹), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Третмани Варијанти	Година						$\bar{X}$		+ - од σ		SD		VC	
	2016		2017		2018		вар.*год.							
	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2	Г 1	Г 2
1 σ контрола	67,2	67,3	62,4	62,9	64,1	62,1	64,6	64,1	$\emptyset$	$\emptyset$	2,4	2,8	3,8	4,4
2 N ₁	67,9	67,3	62,4	63,5	65,0	64,8	65,1	65,2	0,5	1,1	2,8	1,9	4,2	3,0
3 N ₂	67,9	67,4	62,4	61,6	63,7	65,9	64,7	65,0	0,1	0,9	2,9	3,0	4,4	4,6
4 N ₁ +S ₁	67,7	67,5	61,2	63,8	63,6	63,3	64,2	64,9	-0,4	0,8	3,3	2,3	5,1	3,5
5 N ₁ +S ₂	68,3	67,9	61,1	61,8	62,7	65,1	64,0	64,9	-0,5	0,8	3,8	3,1	5,9	4,7
6 N ₂ +S ₁	68,6	67,5	63,6	64,1	63,4	63,2	65,2	64,9	0,6	0,8	2,9	2,3	4,5	3,5
7 N ₂ +S ₂	68,2	67,6	62,7	64,2	63,8	62,9	64,9	64,9	0,3	0,8	2,9	2,4	4,5	3,7
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	68,6	67,1	62,8	63,2	62,1	61,6	64,5	64,0	-0,1	-0,1	3,6	2,8	5,5	4,4
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	68,4	67,8	63,3	63,8	63,2	64,5	65,0	65,4	0,4	1,3	3,0	2,1	4,6	3,3
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	68,0	67,6	63,6	65,2	64,1	63,7	65,2	65,5	0,7	1,4	2,4	2,0	3,7	3,0
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	67,9	67,7	63,3	63,8	63,6	63,7	64,9	65,1	0,4	1,0	2,6	2,3	4,0	3,5
12 N ₂ +S ₁ +B ₁	68,2	67,9	61,9	65,3	65,2	63,9	65,1	65,7*	0,5	1,6	3,2	2,0	4,8	3,1
13 N ₂ +S ₁ +B ₂	68,7	67,4	64,0	63,1	64,1	62,8	65,6	64,4	1,0	0,3	2,7	2,6	4,1	4,0
14 N ₂ +S ₂ +B ₁	68,9	68,1	62,8	63,7	63,8	63,7	65,2	65,2	0,6	1,1	3,3	2,5	5,0	3,9
15 N ₂ +S ₂ +B ₂	67,6	68,0	63,9	64,1	62,3	62,3	64,6	64,8	0,0	0,7	2,7	2,9	4,2	4,5
$\bar{X}$ генотип*година	68,1	67,6	62,8	63,6	63,6	63,6								
LSD вар.* год. 0,05	1,25	1,5												
0,01	1,7	2,0												
LSD ген.*год. 0,05	1,3	1,6												
0,01	1,8	2,2												

Кај хибрирот *рохан* просечните вредности за ова својство во зависност од варијантите во годините на истражување беа во граници од 64,0 kg hl⁻¹ кај варијантата 8 до 65,7 kg hl⁻¹ регистрирани кај варијантата 12, со изедначена стандардна девијација

и варијационен коефициент од 3,0 % (варијанти 2 и 10) до 4,6 % (варијанта 3). Од извршената анализа на варијанса и LSD-тестот значајни разлики на ниво од 5% се јавија само меѓу вредностите на варијантата 10 и 12 кои беа повисоки во споредба со контролата и варијантата 8 (табела 17).

При анализа на вредностите во годините на испитување кај овој генотип, во две од трите години од контролната варијанта се добија помали вредности во споредба со повеќето варијанти. Така, во втората година статистички значајни разлики на ниво на веројатност од 1% се докажаа меѓу варијантите 10 и 12 ($65,2$ и $65,3 \text{ kg hl}^{-1}$) во споредба со контролата ($62,9 \text{ kg hl}^{-1}$) и варијантите 3, 5, 8 и 13 ($61,6 - 63,1 \text{ kg hl}^{-1}$), за во третата година висока статистичка оправданост од 1% да се докаже меѓу варијантата 3 ($65,9 \text{ kg hl}^{-1}$) во споредба со контролата ($62,1 \text{ kg hl}^{-1}$) и повеќето, со исклучок на варијантите 2, 5 и 9. Статистички значајни разлики меѓу варијантите во првата опитна година кај овој генотип не беа утврдени.

Од добиените тригодишни просечни вредности за сите варијанти за секој од генотиповите одделно во експерименталниот период, хектолитарската маса за сортата *зорица* изнесува $68,1 \text{ kg hl}^{-1}$ во првата, $63,6 \text{ kg hl}^{-1}$ и $62,8 \text{ kg hl}^{-1}$ во третата вегетациона година. Кај хибрирот *рохан* вредностите за ова својство беа $67,6 \text{ kg hl}^{-1}$ во 2015/16 и $63,6 \text{ kg hl}^{-1}$ во 2016/17 односно 2017/18 година. Со анализата на варијанса и LSD-тестот и за двата генотипа се потврдија високо статистички разлики на ниво од 1 % меѓу првата година која се одликуваше со повисока вредност во споредба со останатите две, потврдувајќи ги условите во првата година како најповолни врз вредностите за ова својство.

Она што се утврди, а важи и за двата генотипа е позитивниот ефект од комбинираната употреба на N, S и B врз висината на ова својство, при што кај сортата *зорица* високи вредности се постигнаа со употреба на $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 10), $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 13), како и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 14), додека кај хибрирот *рохан* со употребени $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 10), $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 11) и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 12). И единечната употреба на N имаше позитивен ефект врз висината на ова својство, конкретно кај контролата (50 kg N ha^{-1}) и употребени 100 kg N ha^{-1} (варијантата 2) кај сортата *зорица*, односно со употреба на 100 kg N ha^{-1} (варијанта 2) и 150 kg N ha^{-1} (варијанта 3) кај хибрирот *рохан*, и кај двата во третата вегетациона година.

6.5. Производни својства

Производните својства на генотиповите маслодајна репка *зорица* и *рохан* во зависност од употребените елементи беа утврдени преку вредностите за жетвениот индекс (преку најпрво утврден принос на надземна биомаса), приносот на семе и приносот на масло.

6.5.1. Принос на надземна биомаса

За утврдување на жетвениот индекс, најнапред се изврши мерење на надземната биомаса заедно со семето, од секоја варијанта за двата генотипа. Добиените резултати се претставени во табела 18.

Табела 18. Принос на надземна биомаса ($t\ ha^{-1}$), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Третмани Варијанти	Години						$\bar{X}$ вар.*год.		+ - од $\bar{X}$		SD		VC	
	2016		2017		2018		Г 1		Г 2		Г 1		Г 2	
1 $\emptyset$ контрола	13,3	13,7	6,9	7,2	15,3	16,0	11,8	12,3	$\emptyset$	$\emptyset$	4,4	4,6	37,1	37,1
2 N_1	14,4	15,2	7,1	7,3	14,8	14,3	12,1	12,3	0,3	0,0	4,3	4,3	35,8	35,2
3 N_2	15,0	14,3	6,9	7,6	17,5	17,0	13,1	13,0	1,3	0,7	5,5	4,8	42,2	37,3
4 N_1+S_1	14,3	15,8	7,6	8,6	16,0	13,5	12,6	12,6	0,8	0,3	4,4	3,7	35,1	29,2
5 N_1+S_2	13,6	14,8	7,8	7,4	17,0	14,5	12,8	12,2	1,0	-0,1	4,7	4,2	36,3	34,2
6 N_2+S_1	12,5	15,3	7,3	8,0	14,8	15,8	11,5	13,0	-0,3	0,7	3,8	4,4	33,3	33,4
7 N_2+S_2	14,3	15,1	7,4	6,8	17,3	16,3	13,0	12,7	1,2	0,4	5,1	5,2	39,1	40,6
8 $N_1+S_1+B_1$	13,9	16,8	7,5	7,5	16,0	16,3	12,5	13,5	0,7	1,2	4,4	5,2	35,5	38,6
9 $N_1+S_1+B_2$	13,4	14,3	7,9	7,4	16,0	15,3	12,4	12,3	0,6	0,0	4,1	4,3	33,3	34,8
10 $N_1+S_2+B_1$	13,4	16,0	8,0	7,3	16,3	16,5	12,6	13,3	0,8	1,0	4,2	5,2	33,5	39,0
11 $N_1+S_2+B_2$	14,5	17,2	7,3	7,6	16,3	15,3	12,7	13,4	0,9	1,1	4,8	5,1	37,5	38,0
12 $N_2+S_1+B_1$	12,8	15,8	7,3	8,1	17,5	19,0	12,5	14,3	0,7	2,0	5,1	5,6	40,8	39,2
13 $N_2+S_1+B_2$	14,9	17,7	7,8	7,6	14,0	14,5	12,2	13,3	0,4	1,0	3,9	5,1	31,6	38,8
14 $N_2+S_2+B_1$	12,9	17,5	7,2	7,4	15,0	15,8	11,7	13,6	-0,1	1,3	4,0	5,4	34,5	39,9
15 $N_2+S_2+B_2$	16,6	16,7	7,6	8,7	16,0	18,5	13,4*	14,6*	1,6	2,3	5,0	5,2	37,5	35,6
$\bar{X}$ генотип*година	14,0	15,7	7,4	7,6	16,0	15,9								
LSD вар.*год. 0,05	1,45	1,90												
0,01	1,93	2,54												
LSD ген.*год. 0,05	1,46	1,85												
0,01	1,97	2,49												

Анализата на приносот на надземната биомаса од добиените просечни резултати од употребените елементи во годините на истражување покажа дека за сортата *зорица* се движат од $11,5\ t\ ha^{-1}$ (варијантата 6) до $13,4\ t\ ha^{-1}$ (варијантата 15). Коефициентот на варијабилност за варијантите е во широк степен од 31,6 % (варијанта

13) до 42,2 %. (варијанта 3). Анализата на варијанса и LSD-тестот покажаа значајност на ниво од 5 % само меѓу вредноста утврдена кај варијантата 15 која беше повисока споредено со контролата и варијантите 6, и 14 кај кои вредностите на ова својство беа помали.

Од регистрираните вредности за овој генотип за секоја од годините на истражување се издвои втората вегетациона година во споредба со останатите две каде утврдената биомаса по варијанти пројави најниски вредности и без статистички докажани разлики, податок кој е во корелација со сите претходно анализирани параметри носители на приносот (со исклучок на а.м. на семето) кои во оваа година беа помали. Во првата година статистички значајни разлики на ниво од 1 % се потврдија меѓу варијантата 15 ($16,6 \text{ t ha}^{-1}$) во споредба со контролата ($13,3 \text{ t ha}^{-1}$) и сите останати, со исклучок на варијантите 3 и 13, додека во третата година висока сигнификантност се потврди меѓу варијантите 3, 5, 7 и 12 ($17,3 - 17,5 \text{ t ha}^{-1}$) во споредба со контролата ($15,3 \text{ t ha}^{-1}$) и варијантите 2, 6, 13 и 14 ($14,0-15,0 \text{ t ha}^{-1}$).

Просечните вредности за приносот на надземната биомаса кај хибрирот *рохан* по варијанти во споредба со сортата *зорица* беа повисоки и се движеа од $12,2 \text{ t ha}^{-1}$ (варијанта 5) до $14,6 \text{ t ha}^{-1}$ (варијанта 15). Варијациониот коефициент беше во граници од 29,2 % (варијанта 4) до 40,6 % (варијанта 7). Исто како кај сортата *зорица*, од анализата на варијанса и LSD-тестот статистичка значајност се потврди само на ниво од 5 % меѓу варијантата 15 во споредба со контролата и варијантите 2, 4, 5 и 7.

И кај овој генотип при разгледување на добиените вредности по години, во втората вегетациона година статистичка оправданост не се потврди, при што може да се констатира дека ниту еден од елементите во количините кои беа употребени во услови (температура и врнежи) во втората година немаше влијание врз вредностите на ова својство во споредба со контролата. Во првата година статистичка оправданост на ниво $p < 0,01$ се потврди меѓу варијантите 8, 11, 13, 14 и 15 ($16,7 - 17,7 \text{ t ha}^{-1}$) во споредба со контролата ($13,7 \text{ t ha}^{-1}$) и варијантите 3, 5 и 9 ($14,3-14,8 \text{ t ha}^{-1}$). Во третата година значајни статистички разлики се докажаа меѓу варијантите 12 и 15 ($19,0$ и $18,5 \text{ t ha}^{-1}$) чии вредности беа повисоки во споредба со тие утврдени кај контролата ($16,0 \text{ t ha}^{-1}$) и варијантите 2, 4, 5, 6, 9, 11, 13 и 14 ($13,5 - 15,8 \text{ t ha}^{-1}$).

При анализа на просечно остварените вредности од сите варијанти од двата генотипа по години, за сортата *зорица* тие изнесуваат $14,0 \text{ t ha}^{-1}$ (I), $7,4 \text{ t ha}^{-1}$ (II), и 16 t ha^{-1} (III), со утврдена висока сигнификантност на ниво од 1 % меѓу третата година каде

остварената биомаса беше поголема во споредба со првата и втората година.

Идентичност се констатира и кај хибридите *рохан* каде вредностите беа од 15,7 t ha⁻¹, 7,6 t ha⁻¹ и 15,9 t ha⁻¹ (I-III година соодветно), со докажани високо значајни статистички разлики на ниво од $p < 0,01$ меѓу вредностите од првата и третата кои беа повисоки во споредба со втората година од испитувањата. (табела 18).

Доколку се анализираат просечните вредности по варијанти може да се констатира дека единечната употреба на N во количина од 100 и 150 kg ha⁻¹ (варијанти 2 и 3), како и комбинираната употреба на N и S (варијанти 4, 5 и 6) не пројавија позитивен ефект односно значајност врз вредностите на ова својство во споредба со контролната варијанта. Но ако се анализираат вредностите добиени во експерименталниот период, кај сортата *зорица* со употребени 150 kg N ha⁻¹ (варијанта 3) во првата и третата година како и комбинирана употреба на 100 kg N ha⁻¹ + 70 kg S ha⁻¹ (варијанта 5) во третата година, се доби висока биомаса. Од варијантата 3 и кај хибридите *рохан* во третата вегетациона година утврдената вредност беше во горната граница. Изнесеното само го потврдува значењето на интеракцијата услови на одгледување и употребени N и S во поголеми количини кои можат да влијаат во остварување повисоки вредности. Изнесените констатации кореспондираат со резултатите од литературните податоци кои го потврдуваат позитивниот ефект од употребата на N, како и на N и S врз вредностите на ова својство.

Висок сигнификантен принос на биомаса (15,77 t ha⁻¹) со примена на 120 kg N утврдуваат Žák *et al.* (2012), како и Singh (2019) кој највисок принос на биомаса од маслојдна репка остварил со употреба на најголеми количини на N (конкретно 130 kg N ha⁻¹). Khalid (2009) при употребени 40 kg S ha⁻¹ добил максимален принос на биомаса од 9 058 kg ha⁻¹.

Poisson *et al.* (2019) кои го испитувале влијанието и интеракција на S и N при ѓубрење на маслодајната репка во контролирани услови констатираат дека третманот со употребени најголеми количества на сулфур (S₃₀) и азот (N_{97.2}) (во kg ha⁻¹), резултира со добивање на најголема биомаса, во просек за + 22 % во споредба со третманите S₀ + N_{97.2} и S₃₀ + N_{28.4}. Според истите автори распоредот на биомасата во структурата на растенијата кај испитуваните третмани бил различен. Така при S₀ + N_{97.2} стеблото учествува со 61 %, додека семето со 9 %, за разлика од третманот S₃₀ + N_{97.2} каде учеството на стеблото е 41 %, а на семето 27 %, што само го потврдува значењето на сулфурот во формирање поголем принос на семе кај маслодајната репка.

Она што е заедничко и за двата генотипа е комбинираната употреба на N, S и B во количини од $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 13) и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 15), кои позивно влијаеа врз целосниот хабитус од аспект на формирање на највисоки растенија, со најголем број гранки/растение и најголем број плодови/растение како кај сортата *зорица* така и кај хибридите *рохан*, манифестирајќи најдобар ефект врз ова својство.

6.5.2. Жетвен индекс

Жетвениот индекс претставува удел на приносот на семе во вкупната надземна биомаса на културата на единица површина (Donald and Hamblin, 1976). Во просек кај маслодајната репка истиот е во граници од 0,25-0,40. Во иста година вредноста на жетвениот индекс може да биде различна што во голема мера зависи од локалитетот односно типот на почвата каде културата се одгледува, распоредот на врнежите во текот на вегетацијата и во помала мера од агротехничките мерки што се имплементираат при нејзино одгледување (https://www.canr.msu.edu/news/harvest_index_a_predictor_of_corn_stover_yield). Добиените резултати за ова својство се претставени во табела 19.

Од добиените просеци во зависност од употребените елементи во периодот на истражување може да се констатира дека вредностите на жетвениот индекс за сортата *зорица* беа од 0,27 (контрола) до 0,35 (варијантите 11 и 13). Утврдената варијабилност меѓу варијантите е широка, со варијационен коефициент од 17,0 % (варијанта 14) до 31,0 % (контрола), додека меѓу годините е пониска и се движи од 8,4 % во вегетационата 2016/17 година до 11,9 % во вегетационата 2017/18 година (табела 19). Со извршената анализа на варијанса и LSD-тестот високо значајни статистички разлики на ниво на веројатност од 1 % се утврдија меѓу вредностите на варијантите 11, 12 и 13 кои беа повисоки во споредба со контролата. Сигнификантност на ниво од 5 % се докажа и меѓу варијантите 11 и 13 кај кои се утврди повисок жетвен индекс споредено со варијантите 2, 4, 9 и 10.

Анализата на добиените вредности по години, покажа дека во првата опитна година вредностите на овој параметар се најизедначени при што статистички разлики не беа докажани. Анализирајќи го жетвениот индекс во втората и третата година се утврди дека и во двете години контролната варијанта е со пониски вредности, при што

во втората година статистичка сигнификантност од $p < 0,01$ се утврди меѓу варијантата 11 (0,47) во споредба со контролата (0,37) и варијантите 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10 и 14 (0,35-0,39), додека во третата меѓу варијантата 13 (0,31) споредено со контролата (0,2) и варијантите 3, 4, 5, 7, 9 и 14 (0,22-0,24) (табела 19).

Табела 19. Жетвен индекс (Hi)

Третмани Варијанти	Година						$\bar{X}$ вар.*год.		+ - од $\emptyset$		SD		CV	
	2016		2017		2018		Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2
	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2								
1 $\emptyset$ контрола	0,25	0,33	0,37	0,43	0,20	0,25	0,27	0,34	$\emptyset$	$\emptyset$	0,09	0,09	31,0	27,5
2 N ₁	0,27	0,31	0,37	0,44	0,26	0,26	0,30	0,34	0,030	0,000	0,06	0,09	20,1	26,7
3 N ₂	0,32	0,31	0,41	0,40	0,22	0,23	0,32	0,31	0,050	-0,030	0,10	0,08	30,3	26,7
4 N ₁ +S ₁	0,28	0,32	0,38	0,36	0,23	0,28	0,29	0,32	0,020	-0,020	0,07	0,04	25,0	12,0
5 N ₁ +S ₂	0,36	0,35	0,36	0,43	0,22	0,27	0,32	0,35	0,050	0,010	0,08	0,08	25,2	22,9
6 N ₂ +S ₁	0,27	0,35	0,38	0,39	0,26	0,24	0,31	0,33	0,040	-0,010	0,06	0,08	20,8	23,4
7 N ₂ +S ₂	0,31	0,32	0,39	0,50	0,22	0,24	0,31	0,35	0,040	0,010	0,09	0,13	27,9	37,5
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	0,32	0,36	0,40	0,51	0,26	0,26	0,33*	0,38	0,060	0,040	0,07	0,13	22,4	33,7
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	0,27	0,33	0,39	0,46	0,24	0,27	0,30	0,35	0,030	0,010	0,08	0,10	26,9	27,6
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	0,31	0,30	0,35	0,48	0,24	0,26	0,30	0,35	0,030	0,010	0,05	0,12	17,7	34,8
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	0,33	0,34	0,47	0,49	0,27	0,28	0,35**	0,37	0,080	0,030	0,10	0,11	28,7	28,9
12 N ₂ +S ₁ +B ₁	0,36	0,33	0,44	0,47	0,23	0,22	0,34	0,34	0,070	0,000	0,10	0,12	29,9	36,3
13 N ₂ +S ₁ +B ₂	0,32	0,35	0,42	0,47	0,31	0,32	0,35**	0,38	0,080	0,040	0,06	0,08	17,4	21,3
14 N ₂ +S ₂ +B ₁	0,30	0,30	0,39	0,52	0,29	0,28	0,33*	0,36	0,060	0,020	0,06	0,13	17,0	36,1
15 N ₂ +S ₂ +B ₂	0,30	0,31	0,44	0,42	0,26	0,24	0,33*	0,33	0,060	-0,010	0,09	0,09	27,8	28,3
$\bar{X}$ ген.*год.	0,31	0,33	0,40	0,45	0,25	0,26								
LSD вар.*год.	0,05	0,052	0,053											
	0,01	0,069	0,071											
LSD ген.*год.	0,05	0,045	0,051											
	0,01	0,061	0,069											

Кај хибрирот *рохан* просечните вредностите за ова својство по варијанти во експерименталниот период се движеа од 0,31 (варијанта 3) до 0,38 (варијанти 8 и 13), со утврден висок степен на отстапувања меѓу варијантите и со коефициенти кои беа меѓу 12,0 % (варијанта 4) до 37,5 % (варијанта 7), додека по години од 5,9 % (2015/16 год.) до 10,3 % (2016/17 год.). Анализата на варијанса и LSD-тестот потврдија висока значајност од $p < 0,01$ само меѓу варијантите 8 и 13 чии вредности на жетвениот индекс беа повисоки во споредба со варијантата 3 со најмала утврдена вредност. Меѓу варијантите 8 и 13 во споредба со варијантите 4, 6 и 15 статистичка значајност се докажа на ниво од $p < 0,05$.

И кај овој генотип анализирајќи ги вредностите во годините на истражување,

првата опитна година се издвои како најстабилна според исклучулираните вредности на ова својство без статистичка оправданост. Од контролната варијанта во останатите две години повторно се добија пониски вредности. Во втората, статистички разлики на ниво од 1 % се докажаа меѓу варијантите 8 и 14 (0,51 и 0,52) во споредба со контролата (0,43) и варијантите 2, 3, 4, 5, 6 и 15 (0,36-0,44). Во третата година исто ниво на сигнификантност се утврди помеѓу варијантата 13 (0,32) чија вредност беше повисока во споредба со контролата (0,25) и варијантите 3, 6, 7, 12 и 15 (0,22-0,24). И кај двата генотипа во втората вегетациска година каде вредноста на биомасата беше најмала (табела 18) како и остварениот принос на семе (табела 20), утврдениот жетвени индекс беше најголем.

Тоа се потврди и од просечните вредности на генотиповите во годините на испитување. Кај сортата *зорица* истиот изнесуваше 0,31 во првата, 0,40 во втората и 0,25 во третата вегетациска сезона, додека за хибрирот *рохан* 0,33 во првата, 0,45 во втората и 0,25 во третата година. Анализата на варијанса и LSD-тестот и за двата генотипа потврдија статистички значајни разлики на ниво од 1 % меѓу втората чии вредности беа повисоки во споредба со првата и третата година (табела 19).

Бидејќи се работи за својство кое се добива пресметковно, од односот на приносот на семе и надземната биомаса, позитивен ефект врз висината на ова својство кое кај сортата *зорица* се доби со употреба на $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 11) и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 13), додека кај хибрирот *рохан* при употребени $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1} + 1 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 8) и $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 30 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијанта 13), издвојувајќи ја варијантата 13 како најпогодна за двата генотипа.

И литературните податоци го потврдуваат значењето конкретно на N и S во остварување на повисоки параметри од ова својство. Islam *et al.* (2018) со примена на 180 kg N ha^{-1} утврдуваат висок жетвен индекс од 0,40, како и со апликација на 45 kg S ha^{-1} (0,38), во споредба со искористени 60 и 120 kg N ha^{-1} и 15 и 30 kg S ha^{-1} . Според Sharifi (2012) високи количества на S од 75 kg ha^{-1} сигнификантно влијаат врз жетвениот индекс (0,35) во споредба со 50 и 25 kg (0,34, 0,32) (што е потврдено и во нашите истражувања). Poisson *et al.*, (2019) при ѓубрење на маслодјна репка со S и N одгледувана во контролирани услови, најнизок жетвен индекс оствариле кај третманот $S_0 + N_{97.2}$. Кај останатите третмани статистичка значајност не била констатирана.

Дека се работи за својство кое во голема мера е условено и од условите на

средината во кои се одгледува маслодајната репка се потврди и од анализа на резултатите и во нашите истражувања. Luo *et al.* (2015) истакнуваат дека жетвениот индекс кај маслодајната репка се движи од 0,15 до 0,36, или во просек помеѓу 0,20 и 0,27 и во голема мера е условен од климатските услови и од генотипот. Идентични вредности утврдуваат и Veselinov *et al.* (2015) според кои просечниот жетвен индекс кај зимски генотипови маслодајна репка се движи од 0,29 до 0,34.

Habekotte (1997) кој ги споредувал развојот и продуктивноста на маслодајната репка одгледувана на шест локалитети во климатски услови на атлантикот, добил просечна вредност на жетвениот индекс од 0,34.

Ghassemi-Golezani *et al.* (2010) потенцираат дека зимски сорти маслодајна репка одгледувани во аридни услови имаат вредност на жетвениот индекс околу 0,4, нешто што се потврди и во нашите истражувања каде во најсушната вегетациска година (2016/17) жетвениот индекс и кај двата генотипа беше највисок (0,40 кај сорта *зорица*, 0,45 кај хибрирот *рохан*). Од друга страна жетвениот индекс кај пролетна маслодајна репка во аридни услови е понизок и изнесува меѓу 0,2-0,3 (Gunasekera *et al.*, 2006; Kazemeini *et al.*, 2010; Özer *et al.*, 1999; Rad *et al.*, 2014; Taheri *et al.*, 2012).

Слични вредности за жетвениот индекс се регистрирани во Кина каде е испитувана поврзаноста на ова својство со периодот на зрелост на маслодајната репка. Така, генотипови со средна должина на вегетацијата манифестираа поголем жетвен индекс во споредба со рани и доцни сорти, но вредноста не била поголема од 0,3 како резултат на повисоко формираните растенија (Yuan and Guan, 1998).

6.5.3. Принос на семе

Приносот на семе кај маслодајната репка е најважното својство заради кои културата се одгледува и зависи од генетскиот потенцијал на сортата/хибидот, почвено-климатските услови, како и од употребените агротехнички мерки, односно мерките на неа во текот на вегетацијата на културата. Во Република Македонија, приносите кај зимски генотипови маслодајна репка во просек се движат од 2,0 до 3,0 t ha⁻¹ (Димов, 2014), иако имало години (2008) кога е остварен просечен принос од 4,2 t ha⁻¹, но и години (1995) кога е добиен принос од 690 kg ha⁻¹ (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>). Добиените податоци се прикажани во табела 20.

Од просечните вредности за приносот на семе кај сортата *зорица* во зависност од употребените елементи во тригодишниот период се утврди дека минималната количина азот (контролна варијанта) продуцираше најнизок принос, $3,0 \text{ t ha}^{-1}$, додека од варијантите со комбинирана употреба на $N_{100}+S_{70}$ и B_2 (варијанта 11) односно од $N_{150}+S_{30}$ и B_2 (варијанта 13) се оствари највисок принос - $4,17 \text{ t ha}^{-1}$. Стандардната девијација беше ниска (0,4 - 1,0), но со широка варијабилност на варијациониот коефициент од 10,6 % (варијантата 9) до 27,0 % (варијантата 5) (меѓу варијантите), односно од 8,1 % (2017/18 год.) до 12,9 % (2015/16 год.) (меѓу годините). Со анализата на варијанса и LSD-тестот висока сигнификантност на ниво од $p<0,01$ се докажа меѓу варијантите 11, 12, 13 и 15 чии вредности беа повисоки во споредба со контролата. Значајност на ниво од $p<0,05$, се јави и меѓу вредностите на варијантата 11 и 13 во споредба со варијантите 2, 4, 6 и 9 (табела 20).

Табела 20. Принос на семе (t ha^{-1}), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Третмани Варијанти	Година						$\bar{X}$		+ -		SD		VC	
	2016		2017		2018		вар.*год.		од $\bar{X}$					
	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2
1 $\emptyset$ контрола	3,33	4,54	2,55	3,09	3,13	3,92	3,00	3,85	$\emptyset$	$\emptyset$	0,4	0,7	13,5	18,9
2 N_1	3,83	4,75	2,62	3,19	3,90	3,75	3,45	3,90	0,45	0,05	0,7	0,8	20,9	20,3
3 N_2	4,83	4,42	2,83	3,04	3,82	3,95	3,83*	3,80	0,83	-0,05	1,0	0,7	26,2	18,4
4 N_1+S_1	4,00	5,00	2,85	3,08	3,68	3,80	3,51	3,96	0,51	0,11	0,6	0,9	16,9	24,5
5 N_1+S_2	4,92	5,25	2,84	3,18	3,82	3,90	3,86*	4,11	0,86	0,26	1,0	1,0	27,0	25,6
6 N_2+S_1	3,42	5,33	2,77	3,15	3,92	3,85	3,37	4,11	0,37	0,26	0,6	1,1	17,1	27,1
7 N_2+S_2	4,50	4,83	2,90	3,40	3,80	3,93	3,73*	4,05	0,73	0,20	0,8	0,7	21,5	17,8
8 $N_1+S_1+B_1$	4,42	6,00	3,03	3,84	4,13	4,25	3,86*	4,70**	0,86	0,85	0,7	1,1	19,0	24,4
9 $N_1+S_1+B_2$	3,63	4,67	3,08	3,40	3,78	4,13	3,50	4,07	0,50	0,22	0,4	0,6	10,6	15,7
10 $N_1+S_2+B_1$	4,17	4,83	2,80	3,54	3,98	4,23	3,65	4,20	0,65	0,35	0,7	0,6	20,3	15,4
11 $N_1+S_2+B_2$	4,75	5,92	3,40	3,69	4,37	4,23	4,17**	4,61*	1,17	0,76	0,7	1,2	16,7	25,2
12 $N_2+S_1+B_1$	4,58	5,17	3,20	3,77	4,10	4,20	3,96**	4,38	0,96	0,53	0,7	0,7	17,7	16,4
13 $N_2+S_1+B_2$	4,79	6,25	3,31	3,59	4,40	4,60	4,17**	4,81**	1,17	0,96	0,8	1,3	18,4	27,9
14 $N_2+S_2+B_1$	3,92	5,17	2,81	3,82	4,30	4,45	3,68*	4,48	0,68	0,63	0,8	0,7	21,1	15,1
15 $N_2+S_2+B_2$	4,92	5,25	3,31	3,68	4,18	4,43	4,14**	4,45	1,14	0,60	0,8	0,8	19,5	17,6
$\bar{X}$ генотип*година	4,27	5,16	2,95	3,43	3,95	4,11								
LSD вар.*год.	0,05	0,66	0,05	0,66	0,05	0,66								
	0,01	0,88	0,01	0,88	0,01	0,88								
LSD ген.*год.	0,05	0,46	0,05	0,46	0,05	0,46								
	0,01	0,62	0,01	0,62	0,01	0,62								

При анализа на резултатите по години за сортата *зорица*, од сите варијанти во трите години остварените приноси беа повисоки во споредба со контролата. Во првата година во која генерално добиените приноси се повисоки во споредба со останатите две, единечната употреба на азот во количина од N_{150} (варијанта 3), и комбинираната употреба на $N_{100} + S_{70}$ (варијанта 5), како и употребата на $N_{100}+S_{70}$ и B_2 (варијанта 11),

$N_{150}+S_{30}$ и B_2 (варијанта 13), односно $N_{150}+S_{70}$ и B_2 (варијанта 15) остварија високи приноси – 4,83 t ha⁻¹, 4,92 t ha⁻¹, 4,75 t ha⁻¹ и 4,79 t ha⁻¹ соодветно, со докажана сигнификантност на ниво од 1% во споредба со контролната варијанта (3,33 t ha⁻¹) и варијантите 2, 4, 6, 9 и 14 (3,42-4,0 t ha⁻¹). Во втората година, независно што повторно од варијантите 11 и 13 се реализираа повисоки приноси статистички разлики не беа утврдени, за во третата година повторно со комбинирана употреба на различни количини на N, S и B во овој случај кај варијантите 8, 11, 12, 13, 14 и 15 да се добијат повисоки приноси, помеѓу 4,1 и 4,4 t ha⁻¹, меѓу кои се докажа статистичка оправданост од $p<0,01$ во споредба со контролата – 3,13 t ha⁻¹.

Добиените просечни вредности за приносот по варијанти од трите години кај хибрирот *рохан* беа во граници од 3,8 t ha⁻¹ (варијанта 3), 3,85 ha⁻¹ (контрола), до 4,7 односно 4,81 ha⁻¹ (варијанти 8 и 13). Апсолутната дисперзија на средните вредности од третманите е ниска и се движи од 0,64 (варијанта 9) до 1,34 (варијантата 13). Утврдената варијабилност е во средно широки граници со просечен варијационен коефициент од 20,7 %, и со релативни вредности од 15,1 % (варијанта 14) до 27,1 % (варијанта 6). Извршената анализа на варијанса и LSD-тестот потврдија висока сигнификантност на ниво од $p<0,01$ меѓу варијантата 8 и 13 кај кои беа утврдени повисоки вредности во споредба со контролата и варијантите 2, 3 и 4 од кои остварените приноси беа помали – 3,8, 3,85, 3,9 и 3,96 t ha⁻¹ соодветно (табела 20).

Анализираните вредности по години за овој генотип дадоа една поинаква состојба во споредба со сортата *зорица*, што се согледа во незначителното влијание на употребените елементи конкретно во втората и третата година каде меѓу варијантите не се докажа никаква статистичка оправданост. Статистички значајни разлики на ниво од 1 % во првата опитна година се јавија меѓу варијантата 15 кај која се доби повисок принос – 6,25 t ha⁻¹ во споредба со сите останати, со исклучок на варијантите 8 и 11, како и меѓу варијантите 8 и 11 (6,0 и 5,92 t ha⁻¹) во споредба со контролата (4,54 t ha⁻¹) и варијантите 2, 3, 4, 7, 9 и 10 (4.42 – 4,83 t ha⁻¹). Причини зошто втората и третата година беа без статистичка оправданост може да се бараат во разликите во количината на врнежи во споредба со првата, но и во сумата на ефективни температури конкретно во фазата цветање, кои во првата година беа повисоки (849 °C) во споредба со втората (721 °C), односно третата година (699 °C) и кои реално придонесоа до подобро опрашување и оплодување на растенијата.

И при анализа на просечните резултати за сите варијанти на испитуваните

генотипови во годините на испитување се потврди констатацијата дека во првата година остварените приноси беа најдобри и изнесуваа $4,27 \text{ t ha}^{-1}$, $2,95 \text{ t ha}^{-1}$ и $3,95 \text{ t ha}^{-1}$ (I-III година соодветно) за сортата *зорица*, и $5,16 \text{ t ha}^{-1}$, $3,43 \text{ t ha}^{-1}$ и $4,11 \text{ t ha}^{-1}$ (I-III година соодветно) за хибрирот *рохан*, со потврдена висока сигнификантност на ниво од $p < 0,01$ меѓу првата и третата година каде констатираните вредности беа повисоки во споредба со втората година.

Употребата на N, S и B доведе до добивање на поголем принос на семе, но констатацијата не се однесува на целиот експериментален период затоа што во втората година кај сортата *зорица*, како и во втората и третата година кај хибрирот *рохан* употребените елементи не манифестираа никакво значење. И покрај овој податок, комбинираната употреба на трите елементи и во овие две години сепак резултираше со остварување на повисок принос (табела 20).

Поголемите количини на азот од 150 kg ha^{-1} во голема мера придонесоа до намалување на процентот на опаднати цветни папки и цветови затоа што до фазата цветање потребите на N за оваа култура се околу 180 kg ha^{-1} .

Употребениот сулфур само ја подобри искористеноста на азот од страна на растенијата (Orlovius, 2003), доведе до негово продолжено дејство и во подоцните фази од развојот на растенијата, до подобро формирање на плодови и налевање на семето, да при интеракцијата со B ефектот од трите елементи е евидентен.

Оттука доколку се разгледува ефектот од употребата на N, S и B и кај двата генотипа, при употреба на $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 35 \text{ kg S ha}^{-1} + 2 \text{ kg B ha}^{-1}$ (варијантата 13) се добија најдобри резултати. Кај сортата *зорица* приноси од $4,0 \text{ t ha}^{-1}$ се реализираа и кај варијантата 11, варијантата 12, односно варијантата 15. Единечната употреба на N од 150 kg ha^{-1} (варијанта 3) како и комбинираната употреба на $100 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1}$ (варијанта 5) односно $150 \text{ kg N ha}^{-1} + 70 \text{ kg S ha}^{-1}$ (варијанта 7) резултираше со остварување на повисоки приноси само кај сортата *зорица* со потврдена статистичка оправданост во споредба со контролата на ниво од 5 %.

Добиените резултати го потврдија значењето на овие три елементи врз висината на ова својство што се согледува и со резултатите на бројни автори. Mohamed-Shater Abd Allah *et al.* (2015) при употреба на азот во количини од $50\text{-}150 \text{ kg ha}^{-1}$ и на сулфур од 30 и 60 kg ha^{-1} утврдуваат дека сите количини на азот позитивно влијаат врз приносот и компонентите на приносот на семе во споредба со контролната варијанта, без губрење. Приносот и компонентите на приносот имале статистичка значајност при

употребени 100 и 150 kg N ha⁻¹, но значајност не е утврдена при аплицирани 50 kg ha⁻¹. Приносот на семе покажал висока сигнификантност со зголемување на количините на сулфур од 0 на 30 kg ha⁻¹, за понатамошното зголемување на 60 kg ha⁻¹ да нема статистички значајно влијание.

Zhao *et al.* (1993) утврдуваат дека ефикасноста од употребениот азот при одгледување на маслодајна репка е далеку поголема доколку истиот се употребува во комбинација со S. Brennan and Bolland (2008) истакнуваат дека зависноста на приносот кај маслодајната репка при употреба на S се јавува секогаш кога се употребува заедно со N. До исти заклучоци доаѓаат и Bishnoi *et al.* (2007) кои утврдуваат значаен принос на семе од 3359 kg ha⁻¹ при аплицирани 30 kg S ha⁻¹ и 228 kg N ha⁻¹. Резултатите кои се однесуваат на влијанието на нивото на S врз приносот на семе од канولا се во согласност со тие на Subhani *et al.*, (2003) кои максимален принос оствариле при употреба на 40-50 kg S ha⁻¹.

Ahmad *et al.* (1999), утврдуваат највисок принос (6,75 t ha⁻¹) кај *Brassica juncea* со сплит апликација на S од 20+20 kg ha⁻¹ и N од 50+50 kg ha⁻¹, во споредба со единечната употреба на S од 40 kg ha⁻¹ и N од 100 kg ha⁻¹ (4,88 t ha⁻¹).

Позитивниот ефект на азотот (аплициран во количество од 50-150 kg ha⁻¹) и сулфурот (од 10-30 kg ha⁻¹) врз приносот на канoola согледуваат и Malhi and Leach (2002), каде приносот се зголемува со зголемување на употребените количини на двата елемента со констатација за остварување на максимално производство најдобар однос на азотот и сулфурот треба да биде 5-7(N) : 1(S). Од друга страна истите автори констатираат помал принос при единечната употреба на азот во споредба со контролата, нешто што се доби и во нашите истражувања во случај со хибридите *рохан*. Приносот незначително бил поголем при употреба на S во фаза на цветање отколку кога истиот се употребил заедно со сеидбата.

Употребата на бор исто така покажала позитивно влијание врз приносот на семе (Mallick & Raj, 2015), со констатација дека при аплицирани 1 kg B ha⁻¹ се добива за 159 kg ha⁻¹ поголем принос (1 263,3 kg ha⁻¹) во споредба со варијантата каде овој микроелемент не бил употребен (1 104,4 kg ha⁻¹).

Nadian *et al.*, (2010) во своите истражувања го испитувале влијанието на B и S врз приносот и компонентите на приносот кај маслодајна репка, при што констатираат дека единечната употреба на S немала влијание врз висината на приносот. Интеракцијата, односно заедничката употреба на S и B придонела до остварување на

статистички значајни разлики. Највисок принос на семе од 3 002,4 kg ha⁻¹ бил добиен при употреба на 2,5 kg B ha⁻¹ + 80 kg S ha⁻¹. Авторите констатираат дека употребата на B во количина од 10 kg ha⁻¹ довела до намалување на приносот како резултат на токсичниот ефект на B употребен во високи количества особено кога истиот се употребува во комбинација со S, со препорака количините на B да не бидат поголеми од 2,5 kg ha⁻¹, доколку маслодајната репка се одгледува на варовнички почви.

Varenyiova and Ducsay (2014) испитувајќи го значењето на N, S и B врз приносот на семе кај маслодајната репка, при кумулативни количини на N од 183 kg ha⁻¹ и S од 46,5 kg ha⁻¹ и количини на B од 200, 400 и 800 g ha⁻¹, утврдуваат најнизок принос (2,15 t ha⁻¹) кај контролната варијанта, без ѓубрење, а највисок принос од 3,19 t ha⁻¹ бил остварен со употребените количества од N и S и 800 g B ha⁻¹. Сите варијанти каде бил употребен B дале статистички повисок принос во споредба со нетретираната контролна варијанта за 30,7, 42,3 и 48,4 %.

Во своите тригодишни истражувања со маслодајна репка со B употребен во количина од 0, 1 и 2 kg ha⁻¹ во комбинација со изедначени количини на N (124 kg ha⁻¹) и S (35 kg ha⁻¹), Hossain *et al.*, (2011) утврдуваат статистички поголем принос со употреба на B како елемент. Најголем принос оствариле со употребени 1 kg B ha⁻¹, најмал кај варијантата без B, со тоа што разликите во висината на приносот при употребени 1 односно 2 kg B ha⁻¹ немале статистичка оправданост.

Слични заклучоци се среќаваат и во истражувањата на Sinha *et al.*, (1991) и Sen and Farid (2005) кои укажуваат дека 1,5 kg B ha⁻¹ се оптимални во насока на остварување на повисок принос кај маслодајна репка.

Jankowski *et al.*, (2016) го испитувале значењето на B искористен фолијарно во количина од 0, 150 и 300 g/ha⁻¹, во пролет, при што утврдиле дека фолијарната апликација на B во двете количини влијае врз зголемување на приносот за 190 односно 260 kg ha⁻¹ во споредба со контролата. Она што секако заслужува внимание во овие истражувања е фактот дека употребата на B имала многу поголем ефект во годините со недостаток на вода/врнежи во пролетните месеци. Во годината со доволно врнежи во пролет приносот бил поголем за 2 % само со употребените 300 g B ha⁻¹. Во сушните години во пролет приносот бил поголем за 4 % само во случајот на употребени 150 g B ha⁻¹, но не и при 300 g/ha⁻¹.

Во контекст на фолијарната употреба на B врз приносот на семе кај *Brassica rapa* и *Brassica napus*, Malhi *et al.*, (2003) утврдуваат зголемен принос само при почвена

употреба на В во количина од 2 kg ha^{-1} . При употребени 1 kg B ha^{-1} (почвено) или 250 односно 500 g ha^{-1} аплицирани фолијарно, остварениот принос немал статистичка оправданост.

Од друга страна Ма *et al.*, (2015) известуваат за поголем принос на маслодајна репка за 7-13 % единствено при фолијарна апликација на В од 500 g ha^{-1} , додека количината од 2 kg ha^{-1} употребени преку почвата немала никакво влијание. Ова е потврдено и во истражувањата на Varenuyiova and Ducsay (2014) кај зимски генотипови маслодајна репка кои со употреба на 200, 400 и 800 g B ha^{-1} фолијарно, добиле зголемен принос за 31%, 42% и 48% соодветно во споредба со нетретираната контролна варијанта.

6.5.4. Содржина на масло

Како маслодајна култура содржината на масло во семето кај маслодајната репка е од исклучително значење. Семе со добар квалитет во просек содржи од 40 - 44 % масло, својство кое првенствено зависи од карактеристиките на генотипот, но влијание имаат и други фактори како што се: условите на одгледување, агротехничките мерки, ѓубрењето, итн. (Lääniste *et al.*, 2004). Содржината на масло по правило се намалува со зголемување на количините на употребен N, констатација што е потврдена не само кај видот *Brassica napus* тука и кај останатите видови од родот Brassicae. Кога станува збор за влијанието на сулфурот врз ова својство, истото во голема мера за зависи од обезбеденоста на почвата со овој елемент. На почви каде е утврден негов дефицит, употребен во потребни количини влијае врз зголемување на содржината на масло за 4-6%. На почви доволно обезбедени со овој елемент, неговата апликација доведува до поголема содржина на масло за 0.4% (Orlovius, 2003).

Добиените податоци од нашите истражувања се прикажани во табела 21. При анализа на просечните резултатите добиени по варијанти во експерименталниот период, кај содржината на масло за сортата *зорица* се утврдија вредности кои се движеа од 42,2 и 42,3 % (варијанта 5 и контрола), до 44,3, 44,4 односно 44,6 % (варијанти 10, 11 и 13). Стандардната девијација кај повеќето варијанти е изедначена, исто како и варијациониот коефициент кој е без широки отстапувања и е во граници од 3,1 % (варијанти 6 и 13) до 6,8 % (варијанта 5). Анализата на варијанса и LSD-тестот потврди висока статистичка значајност на ниво од 1 % меѓу варијантата 10, 11 и 13 кај

кои вредностите за ова својство беа повисоки во споредба со контролата и варијантите 5 и 12. Статистичка оправданост од 5 % се докажа и меѓу вредноста на варијантата 13 споредено со варијантите 2, 4, 7 и 9.

При споредба на утврдените содржини на масло по години, во првата година кај сортата *зорица* статистичка оправданост се докажа меѓу варијантата 11 (46,5 %) чија вредност беше повисока во споредба со контролата (44,5 %). Во втората и третата година разликите беа поизразени, со тоа што во втората година сигнификантност на ниво од 1 % се утврди меѓу варијантите 11 и 13 (43,1 и 43,4 %) кај кои процентот на масло беше повисок во споредба со варијантите 2, 3, 5 и 15 (40,6-41,3 %), додека во третата година меѓу варијантите 10 и 13 (45,1 и 44,2 %) во споредба со контролата (40,9 %) и варијантите 5 и 12 (39,9 и 40,0 % соодветно).

Табела 21. Содржина на масло (%), сорта *зорица* (Г1), хибрид *рохан* (Г2)

Варијанти	Година						$\bar{X}$		+ - од σ		SD		VC	
	2016		2017		2018		вар.*год.							
	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2
1 σ контрола	44,5	47,0	41,6	41,7	40,9	41,1	42,3	43,3	σ	$\emptyset$	1,9	3,2	4,5	7,5
2 N ₁	45,8	46,2	40,7	41,7	42,4	43,7	43,0	43,9	0,7	0,6	2,6	2,3	6,0	5,1
3 N ₂	45,8	45,9	40,6	41,0	44,0	45,6	43,5	44,2	1,2	0,9	2,6	2,7	6,1	6,2
4 N ₁ +S ₁	45,1	47,1	41,7	42,1	42,1	40,6	43,0	43,3	0,7	0,0	1,9	3,4	4,3	7,9
5 N ₁ +S ₂	45,4	45,8	41,1	41,5	40,0	42,7	42,2	43,3	-0,1	0,0	2,9	2,2	6,8	5,1
6 N ₂ +S ₁	44,9	47,0	42,2	43,7	43,3	41,1	43,5	43,9	1,2	0,6	1,4	3,0	3,1	6,7
7 N ₂ +S ₂	44,9	46,5	42,7	42,3	41,7	40,9	43,1	43,2	0,8	-0,1	1,6	2,9	3,8	6,7
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	45,8	46,6	42,3	42,1	42,6	42,2	43,6	43,6	1,3	0,3	1,9	2,6	4,5	5,9
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	45,2	47,4	42,8	42,4	40,3	41,1	42,8	43,6	0,5	0,3	2,5	3,3	5,7	7,6
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	45,3	47,2	42,6	44,0	45,1	43,1	44,3**	44,8	2,0	1,5	1,5	2,2	3,4	4,8
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	46,5	47,2	43,1	42,2	43,6	43,1	44,4**	44,2	2,1	0,9	1,8	2,7	4,1	6,0
12 N ₂ +S ₁ +B ₁	45,9	47,7	41,6	42,1	39,9	42,2	42,5	44,0	0,2	0,7	3,1	3,2	7,3	7,3
13 N ₂ +S ₁ +B ₂	46,1	47,2	43,4	42,4	44,2	42,7	44,6**	44,1	2,3	0,8	1,4	2,7	3,1	6,1
14 N ₂ +S ₂	46,1	46,8	42,2	41,8	42,1	43,2	43,5	43,9	1,2	0,6	2,3	2,6	5,2	5,9
15 N ₂ +S ₂ +B ₂	46,2	47,1	41,3	42,3	42,8	42,1	43,4	43,8	1,1	0,5	2,5	2,8	5,8	6,5
$\bar{X}$ генотип*година	45,6	46,8	42,0	42,2	42,3	42,4								
LSD вар.*год. 0,05	1,5	1,9												
0,01	2,0	2,5												
LSD ген.*год. 0,05	1,6	1,7												
0,01	2,2	2,3												

Кај хибрирот *рохан* просечните вредностите за ова својство во зависност од варијантите во трите години беа “постабилни” и во граници од 43,2 % и 43,3 (варијанти 5 и 7) до 44,2 и 44,8 % (варијанти 3, 11 и 10), со изедначена стандардна девијација и варијационен коефициент од 4,8 % (варијанти) до 7,9 % (варијанта 4). Од извршената анализа на варијанса и LSD-тестот значајни разлики не беа утврдени на ниту едно ниво на веројатност (табела 21). Сепак при анализа на добиените вредности по години,

статистички разлики помеѓу варијантите беа констатирани и тоа во втората вегетациона година помеѓу варијантата 10 (44 %) со потврдена значајност од $p < 0,01$ во споредба со варијантите 3 и 5 (41 и 41,5 %) и во третата година меѓу варијантите 2 и 3 (43,7 и 45,6 %) во споредба со контролата (41,1 %) и сите останати, со исклучок на варијантите 10 и 14.

Ако и кај двата генотипа се разгледува единечната употреба на N (контрола и варијантите 2 и 3), намалување на содржината на масло како резултат на зголемување на количината N на 100 односно 150 kg ha⁻¹ кај сортата *зорица* се констатира во втората, додека кај хибридите *рохан* во првата година од истражувањата. Во преостанатите години ваква негативна корелација не беше утврдена.

Во првата вегетациона година генерално содржината на масло беше поизразена што се потврди и при споредба на утврдените просечните вредности на двата генотипа во истражувачкиот период. Кај сортата *зорица* вредностите изнесуваа 45,6% во првата, 42,0% во втората и 42,3% во третата вегетациона сезона, додека за хибридите *рохан* 46,8% во првата, 42,2% во втората и 42,4% во третата година. Анализата на варијанса и LSD-тестот и за двата генотипа потврдија статистички значајни разлики на ниво од 1% меѓу првата година чии вредности беа повисоки во споредба со втората и третата година (табела 21).

Додека интеракцијата N и S е далеку поизразена кај приносот на семе, нивниот ефект кога се работи за содржината на масло е помал и повеќе дојде до израз кај сортата *зорица* – варијанта 11 (I година), варијанти 11 и 13 (II година) и варијанти 10 и 13 (III година). Кај хибридите *рохан* интеракциски ефект на азотот и сулфурот се манифестира само во втората вегетациона година кај варијантата 13.

Zhao *et al.*, (1993) во своите испитувања со овие два елемента констатирале дека употребата на сулфур довела до зголемување на содржината на масло во семето кај маслодајна репка при употреба на различни количини на азот (100-230 kg ha⁻¹) само кога сулфурот во почвата е во дефицит. При обезбеденоста на почвата со овој елемент неговата апликација немала никакво влијание независно од количините на употребен азот. Оттука, анализирајќи ги вредностите во нашето истражување и земајќи го во предвид фактот дека и двата генотипа се одгледуваа во исти услови и на иста почва, остварената содржина повеќе ќе е резултат на влијанието на генотипот и условите на одгледување. При издвојување на употребените елементи, може да се издвои само варијантата 10 со употребени 100 kg N ha⁻¹+70 kg S ha⁻¹+1 kg B ha⁻¹ (со тоа што

поголем ефект манифестира кај сортата *зорица* кај која впрочем се утврди и висока статистичка оправданост).

Кај хибрирот *рохан* вредностите на ова својство беа постабилни, без статистичка оправданост од употребените елементи. Повисоките употребени количини на N (варијанти 2 и 3) како и интеракцијата N x S (варијанти 4, 5, 6 и 7) не пројавија влијание врз ова својство во споредба со контролата.

Литературните податоци ги потврдуваат дел од изнесените констатации од нашите истражувања. Malik *et al.*, (2002) констатираат дека поголеми количини на N не влијаат врз зголемување на масленоста кај маслодајната репка, при што со употребени 50 kg N ha⁻¹ содржината на масло изнесувала 43,3 % и била за 1,2 % помала од варијантата каде N не бил употребен. Идентични се и заклучоците на Ullah (2013) според кој високите количества на N ја намалуваат содржина на масло, односно со употребени 75 kg N ha⁻¹ добиен е поголем процент (44,7 %) во споредба со употребени 150 kg N ha⁻¹ (42,7%). Истото го констатираат и Rathke *et al.* (2005) кои негативниот ефект на поголемите количини на N го поврзуваат со намалената достапност на јаглените хидрати кои учествуваат во синтеза на маслото.

Според Malhi *et al.*, (2013) соодветно количество на S во комбинација со N е клучно за максимизирање на концентрацијата на масло во семето, бидејќи се претпоставува дека повисоките количества на N го оддолжуваат времето на акумулирање на маслото заради продолжената фаза на развој на плодовите, семето подоцна навлегува во фазата на полна зрелоста, а со тоа и концентрација на масло во семето е помала. При употребен S во количество од 15, 40 и 65 kg ha⁻¹ Varenuyova *et al.*, (2017) максимална содржина на масло од 45,5 % утврдуваат при употребени 40 kg. Ahmad *et al.* (2007) при аплицирани од 0 до 30 kg S ha⁻¹, констатираат дека содржината на масло кај маслодајната репка се зголемува до употребени 20 kg. Поголемите количини не влијаеле позитивно врз вредностите на ова својство. Спротивно на овие заклучоци Subhani *et al.* (2003) укажуваат дека содржината на масло е правопрпорционална со количините на употребен S. До истите заклучоци доаѓаат и Rehman *et al.*, 2013; Ahmad *et al.*, 2011 и Malarz *et al.* (2011) според кои оптималните количини на употребен S треба да се меѓу 40 и 60 kg ha⁻¹. Во испитувањето со *Brassica campestris* L. со повеќе комбинации на N и B, Ara *et al.*, (2014) највисока содржина на масло во семето (42.96 %) добиле со примена 120 kg N ha⁻¹ и 2 kg B ha⁻¹.

6.5.5. Принос на масло

Приносот на масло е во директна зависност од остварениот принос на семе и содржината на масло. Резултатите за приносот на масло се прикажани во табела 22.

Од презентираниите просечни податоци за сортата *зорица* добиени како резултат на употребените елементи во тригодишниот период на испитување, приносот на масло изнесуваше меѓу 1 274 (контрола) и 1 863 kg ha⁻¹ (варијанта 13). Варијабилноста на варијациониот коефициент е висока, од 10,9 % кај варијантата 9 до 33,0 % кај варијантата 5. Со анализата на варијанса и LSD-тестот статистички значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ се докажаа меѓу варијантите 11, 13 и 15 со утврден повисок принос во споредба со контролата.

Од остварениот принос кај овој генотип по години, првата опитна година се издвои како најдобра и со највисоко остварени вредности, со докажани статистички разлики на ниво од $p < 0,01$ меѓу варијантите 3, 5, 7, 8, 11, 12, 13 и 15 (од 2 021 – 2 277 kg ha⁻¹) чии вредности беа повисоки со тие на контролата (1 482 kg ha⁻¹) и варијантите 2, 4, 6, 9 и 14 (1 536 – 1 807 t ha⁻¹). Во втората вегетациона година статистичка оправданост не се докажа, за во третата од варијантите каде се констатира највисок принос на семе – 8, 10, 11, 13, 14 и 15, од истите да се добие и најголем принос на масло (од 1 759 – 1 945 kg ha⁻¹) со докажана сигнификантност на ниво од 1% во споредба со контролата (1 280 kg ha⁻¹).

Од хибридниот *рохан* остварениот принос на масло е поголем во споредба со сортата *зорица* што е резултат исклучиво на поголемиот принос на семе што генерално се доби од овој генотип. Од анализираниот просек по варијанти во тригодишниот период добиени се вредности кои се во граници од 1 678 kg ha⁻¹ (контрола) до 2 146 kg ha⁻¹ (варијанта 13), меѓу кои, со анализата на варијанса и LSD-тестот се докажа висока сигнификантност на ниво од 1%. Сигнифиантноста на ниво на веројатност од $p < 0,05$ се потврди и меѓу варијантите 8 и 11 споредено со контролата и варијантите 2 и 3 од кои се остварените приноси беа пониски.

При анализа на добиените вредности од овој генотип по години, повторно правата опитна година се издвои како најприносна и со поизразени статистички отстапувања, конкретно меѓу варијантите 8, 11 и 13 од кои се остварија највисоки приноси на масло – 2 796 kg ha⁻¹, 2 794 kg ha⁻¹ и 2 950 kg ha⁻¹ и статистички значајни разлики на ниво од $p < 0,01$ во споредба со контролата (2 134 kg ha⁻¹) и варијантите 2, 3,

4, 5, 7, 9 и 10 ($2\,029 - 2\,405\text{ kg ha}^{-1}$). Втората и третата вегетациска сезона беа со помали разлики меѓу варијантите, при што статистички разлики се потврдија само меѓу варијантата 8 ($1\,617\text{ kg ha}^{-1}$) во споредба со варијантата 3 ($1\,246\text{ kg ha}^{-1}$) (II година), односно меѓу варијантите 13 и 14 ($1\,964\text{ kg ha}^{-1}$ и $1\,922\text{ kg ha}^{-1}$) споредено со варијантата 4 ($1\,542\text{ kg ha}^{-1}$) (III година). И во двете години од контролата се добија вредности кои при споредба со останатите варијанти немаа статистичка докажаност.

Табела 22. Принос на масло (kg ha^{-1}), сорта *зорица* (Г1) и хибрид *рохан* (Г2)

Варијанти	Години						$\bar{X}$ вар.*год.		+ - од $\bar{X}$		VC	
	2016		2017		2018		Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2
	Г1	Г2	Г1	Г2	Г1	Г2						
1 $\bar{X}$ контрола	1482	2134	1061	1289	1280	1611	1274	1678	$\bar{X}$	$\bar{X}$	16,5	25,4
2 N ₁	1754	2195	1066	1330	1654	1638	1491	1721	217	43	24,9	25,4
3 N ₂	2212	2029	1149	1246	1681	1801	1681*	1692	406	14	31,6	23,8
4 N ₁ +S ₁	1804	2355	1189	1297	1549	1542	1514	1732	240	54	20,4	32,0
5 N ₁ +S ₂	2234	2405	1167	1320	1528	1665	1643*	1797	369	119	33,0	30,8
6 N ₂ +S ₁	1536	2505	1169	1377	1697	1582	1467	1821	193	144	18,5	33,0
7 N ₂ +S ₂	2021	2246	1238	1438	1585	1607	1615*	1764	340	86	24,3	24,2
8 N ₁ +S ₁ +B ₁	2024	2796	1282	1617	1759	1793	1689*	2069*	414	391	22,3	30,7
9 N ₁ +S ₁ +B ₂	1641	2214	1318	1442	1523	1697	1494	1784	220	106	10,9	22,0
10 N ₁ +S ₂ +B ₁	1889	2280	1193	1558	1795	1823	1626*	1887	351	209	23,2	19,4
11 N ₁ +S ₂ +B ₂	2209	2794	1465	1557	1905	1823	1860**	2058*	586	380	20,1	31,6
12 N ₂ +S ₁ +B ₁	2102	2466	1331	1587	1636	1772	1690*	1942	415	264	23,0	23,9
13 N ₂ +S ₁ +B ₂	2208	2950	1437	1522	1945	1964	1863**	2146**	589	468	21,1	34,1
14 N ₂ +S ₂ +B ₁	1807	2420	1186	1597	1810	1922	1601*	1980	327	302	22,5	20,9
15 N ₂ +S ₂ +B ₂	2273	2473	1367	1557	1789	1865	1810**	1965	535	287	25,1	23,7
$\bar{X}$ генотип*година	1946	2417	1241	1449	1676	1741						
LSD вар.*год. 0,05	321	303										
0,01	428	403										
LSD ген.*год. 0,05	234	221										
0,01	315	298										

Дека првата вегетациска се покажа како подобра во споредба со останатите две се согледа и од интеракцијата на просечните вредности добиени за секој генотип одделно во годините на испитувања. Кај сортата *зорица* во првата година просечниот принос на масло изнесуваше $1\,946\text{ kg ha}^{-1}$, во втората $1\,241\text{ kg ha}^{-1}$ и во третата $1\,676\text{ kg ha}^{-1}$. Кај хибрирот *рохан* вредностите за остварениот принос во зависност од годината изнесуваа $2\,417\text{ kg ha}^{-1}$ (I година), $1\,449\text{ kg ha}^{-1}$ (II година) и $1\,741\text{ kg ha}^{-1}$ (III година). Од статистичката анализа и за двата генотипа се утврдија значајни статистички разлики на ниво од 1 % меѓу вредностите од првата и третата кои беа повисоки во споредба со втората вегетациска година каде остварениот принос беше понизок.

Приносот на масло кај маслодајната репка се зголемува правопрпорционално

со зголемување на приносот на семе (Fabry, 1992), податок што се потврди и во нашите испитувања. Оттука, употребените количини на N, S и B кои сигнификантно влијае врз остварување на зголемен принос на семе, односно зголемена содржина на масло во семето, влијае позитивно и врз вредностите на ова својство.

Кај сортата *зорица* се издвојуваат варијантите 11 и 13, додека кај хибрирот *рохан* варијантите 8 и 13. Независно од количините на употребени азот и бор, кај хибрирот *рохан* според остварените приноси, се потврди дека количините на употребен сулфур не треба да е поголема од 30 kg ha^{-1} од кои се оствари висок принос на масло.

Потврда за добиените резултати се согледува и од истражувањата на Varenjiova *et al.* (2017) кои го потенцираат значењето на N и S врз продуктивноста на маслодајната репка при што најголем принос на масло добиле со употреба на $160 \text{ kg N} + 40 \text{ kg S}$. Со зголемување на количината на S на 65 kg ha^{-1} , приносот на масло се намалил. Richter & Hrivna (1999) највисок принос на масло од $1\ 650 \text{ kg ha}^{-1}$ оствариле со комбинирана употреба на N и S, исто како и Sykora (2006), кој зголемена содржина на масло за 4,4 % и зголемен принос на масло за 2,7 % добил со употреба на амониум нитрат и амониум сулфат.

Спротивно на наведените податоци Blake-Kaliff *et al.* (1998) при употреба на различни количини на S не добиле никаква статистичка оправданост во споредба со контролата, заклучувајќи дека содржината и приносот на масло во најголем дел е резултат на климатските услови.

6.6. Сооднос меѓу биометричките, продуктивните и квалитетните својства

За утврдување на зависноста меѓу испитуваните својства беше применета линеарна корелациона анализа преку Пирсоновиот коефициент на корелација (r). Најважното својство во истражувањата врз кое се согледа јачината на меѓусебните релации е приносот на семе. Заемната поврзаност или соодносот меѓу биометричките, продуктивните и квалитативните својства кај испитуваните генотипови се презентирани во табела 23 и 24.

Од тригодишните резултати од варијантите и анализираните својства кај генотипот *зорица*, силна позитивна корелација меѓу приносот на семе се јави со висината на растенијата (0,63) и бројот на гранки/растение (0,64), умерена корелација има со бројот на семиња во плод (0,58), биомасата (0,59) и содржината на масло во семето (0,49), слаба корелација со апсолутната маса и дијаметарот на стебло и многу слаба корелација со должината на плодот, хектолитарската маса и содржината на влага во семето (табела 23).

Од утврдените коефициенти меѓу приносот на семе и анализираните својства кај генотипот *рохан* утврдена е силна позитивна корелација со апсолутната маса на семето (0,73), бројот на гранки на растение (0,65), дијаметарот на стебло (0,65), содржината на масло во семето (0,61), бројот на семиња во плод (0,59) и со бројот на плодови на растение (0,54), умерена корелација постои со висината на растенијата, и слаба и многу слаба корелација со биомасата и со должината на плодот. Негативна корелација се јави со содржината на влага во семето и хектолитарската маса (табела 24).

Табела 23. Корелацијата меѓу биометричните, продуктивните и квалитетните својства за сортата зорица според вредноста (*r*) на Персоновиот (Pearson) корелационен коефициент

Принос на семе (t/ha)	1	Принос на семе (t/ha)	Висина на растенија (cm)	Број на гранки / растение	Број на плодови / растение	Број на семина / плод	Масленост (%)	Апсолутна маса (g)	Дијаметар на стебло (mm)	Должина на плод (cm)	Сува биомаса (t/ha)	Влага (%)	Хектолитарска маса (kg hl ⁻¹)
Висина на растенија (cm)	0,62873	1											
Број на гранки / растение	0,64472	0,40290	1										
Број на плодови / растение	0,32883	0,52011	0,51993	1									
Број на семина / плод	0,58232	0,45010	0,28615	0,22282	1								
Масленост (%)	0,49742	0,36530	-0,00819	0,01047	0,24343	1							
Апсолутна маса (g)	0,22123	0,02058	0,45505	0,23740	0,18001	-0,15941	1						
Дијаметар на стебло (mm)	0,36351	0,18789	0,42814	0,35186	-0,12481	0,03788	0,38169	1					
Должина на плод (cm)	0,18873	0,07882	0,18581	-0,07729	0,25025	0,29284	0,02026	-0,05671	1				
Сува биомаса (t/ha)	0,59094	0,10825	0,57792	-0,04105	0,08164	0,03660	0,37913	0,61601	0,04292	1			
Влага (%)	0,00799	0,09661	-0,42003	-0,52486	-0,05013	0,46351	-0,50291	-0,03518	0,22495	-0,02449	1		
Хектолитарска маса (kg hl ⁻¹)	0,09587	0,14062	-0,09692	0,06640	0,24658	0,55209	-0,29257	-0,19686	-0,14306	-0,43315	0,27881	1	

Вредност, правец и јачина на коефициентот на позитивна и негативна корелација (*r*): 0 без/нема; 0,00 - 0,19 многу слаба; 0,20 - 0,39 слаба; 0,40-0,59 умерена; 0,60 -0,79 силна; 0,80 - 1,0 многу силна.

Табела 24. Корелацијата меѓу биометричните, продуктивните и квалитетните својства за рохан според вредноста (*r*) на Персоновиот (Pearson) корелационен коефициент

	Принос на семе (t/ha)	Висина на растенија (cm)	Број на гранки / растение	Број на плодови / растение	Број на семки / плод	Масленост (%)	Апсолутна маса (g)	Дијаметар на стебло (mm)	Дољина на плод (cm)	Сува биомаса (t/ha)	Влага (%)	Хектолитарска маса (kg hl ⁻¹)
Принос на семе (t/ha)	1											
Висина на растенија (cm)	0,44944	1										
Број на гранки / растение	0,65261	0,68995	1									
Број на плодови / растение	0,54456	0,57444	0,59662	1								
Број на семки / плод	0,59920	0,62769	0,72305	0,63889	1							
Масленост (%)	0,61282	0,56196	0,57001	0,80745	0,55915	1						
Апсолутна маса (g)	0,72811	0,71696	0,80218	0,75583	0,79671	0,83348	1					
Дијаметар на стебло (mm)	0,64746	0,47979	0,76488	0,48458	0,53458	0,58654	0,68049	1				
Дољина на плод (cm)	0,13841	0,01772	0,15098	-0,21078	-0,18752	0,08280	0,00528	0,25594	1			
Сува биомаса (t/ha)	0,28870	0,43865	0,49098	0,31050	0,07312	0,45683	0,51888	0,44028	0,48004	1		
Влага (%)	-0,42134	-0,17886	-0,41677	-0,10263	0,04702	-0,21651	-0,25556	-0,51462	-0,58164	-0,65694	1	
Хектолитарска маса (kg hl ⁻¹)	-0,18799	0,04230	0,23524	0,33353	-0,12310	0,28437	0,14795	0,13867	-0,14148	0,43521	-0,10344	1

Вредност, правец и јачина на коефициентот на позитивна и негативна корелација (*r*): 0 без/нема; 0,00 - 0,19 многу слаба; 0,20 - 0,39 слаба; 0,40-0,59 умерена; 0,60 -0,79 силна; 0,80 - 1,0 многу силна.

Ruan (2013) преку пирсоновата анализа на коефициентот на корелација, во првата година од истражувањето со маслодајна репка утврдува позитивна сигнификантна врска меѓу приносот на семе и надземната биомаса, висината на растенијата и бројот на семиња во плод, а негативна корелација меѓу приносот на семе со апсолутната маса на семето односно содржината на масло. Во втората година истиот автор утврдува позитивна корелација меѓу приносот и надземната биомаса, висината на растенијата и содржината на масло во семето, со тоа што во оваа година негативни корелации меѓу својствата не се јавиле.

Zirgoli and Kahrizi (2015) во утврдување на соодносот кај десет сорти маслодајна репка утврдуваат силна корелација меѓу приносот и бројот на плодови на растение, а умерена во однос на должината на плодот.

Sharafi *et al.*, (2015) утврдуваат силна позитивна сигнификантна корелација помеѓу приносот на семе со бројот на гранки по растение и бројот на плодови на растението, силна негативна корелација со висината на растенијата, а умерена негативна корелација со бројот на семињаво плод.

Истото го констатираат и Tunçtürk *et al.*, (2007) кои утврдуваат високо значајна позитивна корелација меѓу приносот на семе со бројот на гранки по растение, бројот на плодови на растение, бројот на семиња во плод и апсолутната маса на семето, како и Gholamian *et al.*, (2013) кои високо значајна многу силна корелација утврдуваат меѓу приносот на семе со бројот на гранки на растение, бројот на плодови на растение, бројот на семиња во плод и процентот на масло, додека значајна негативна корелација со должината на плодот и со висината на растенијата.

Од анализа на податоците може да се заклучи дека примената на N, S и B во утврдени количества дава позитивен корелациски правец (тренд) на ниво на умерена и силна корелација меѓу остварениот принос на семе и останатите својства кај сортата *зорица* како и силна корелација за повеќето од анализираните својства кај хибридите *рохан*.

6.7. Агрономска ефикасност

Подобрувањето на ефикасноста на хранливите елементи е цел и основен предизвик на индустријата за производство на ѓубрива, со главен фокус на земјоделството, а во насока на нивна економска оправданост и заштита на животната средина (Roberts, 2008). Најчести начини кои се користат за опишување на ефикасноста од употребата на хранливи елементи се: делумна факторска ефикасност, видлива ефикасност, физиолошка ефикасност, и агрономска ефикасност. Агрономската ефикасност (АЕ) претставува зголемување на приносот од единица површина (kg) како резултат на употребените хранливи елементи (kg) (Mosier *et al.*, 2004, Dobermann, 2007). Во истражувањето на Hasanaliideh *et al.* (2012), агрономската ефикасност за N (NAE) зависи од употребата на различни комбинации и ѓубрива (N1BF1Zn1), а зголемувањето на количествата ги намалуваат вредностите на АЕ. Според Holzapfel (2007) со употреба на ниски и средни количества на N (25 и 50 kg N ha⁻¹) при одгледување на маслодајната репка АЕ се зголемува, за разлика од употребата на високи количества (100, 150 и 200 kg N ha⁻¹).

Агрономската ефикасност од добиените вредности за приносот на семе при комбинирана употреба на N, S и B споредени со вредноста на контролата кај сортата *зорица* беа најизразени кај варијантите 11, 13 и 15 (28 %). Поединечно по елементи, агрономската ефикасност од употребата на N е највисока кај варијантата 13 со остварен зголемен принос од 964 kg ha⁻¹, од употребата на S највисока ефикасност и зголемување на приносот од 476,2 kg ha⁻¹ е утврден кај варијантата 11, за кај истата варијанта да се утврди и највисока ефикасност од употребата на B (13,6 kg ha⁻¹). Вкупните количества на N, S и B од 172 kg ha⁻¹ аплицирани кај варијантата 11 (N₁₀₀+S₇₀+B₂) дадоа највисока агрономска ефикасност од 6,80 kg, односно за секој kg употребено ѓубриво приносот е зголемен за 6,80 kg (1 170 kg), со што кај оваа варијанта се утврди највисок принос на семе од 4 170 kg ha⁻¹ (табела 25).

Од вредностите за приносот на семе при употреба на N, S и B споредени со приносот кај контролата кај хибридите *рохан*, најголема агрономска ефикасност од 22 % се утврди кај варијантата 13. Поединечно по елементи, АЕ од употребата на N е највисока кај варијантата 13 со 18 % учество во зголемување на приносот (874 kg ha⁻¹), од употребата на S најголема агрономска ефикасност од 8% е утврдена кај варијантата 11 (350 kg ha⁻¹), и од употребата на B највисока АЕ е утврдена кај варијанта 13 (11,6 kg

ha⁻¹) (табела 25).

Табела 25. Агрономска ефикасност (АЕ), сорта зорица (Г1), хибрид рохан (Г2)

Третмани варијанти	Принос kg ha ⁻¹	+ - од ø	Вкупно N+S+B kg	АЕ (kg)	N		S		B		%			
					АЕ	+ - kg	АЕ	+ - kg	АЕ	+ - kg	од ø	N	S	B
сорта зорица														
1N50	3 000	Ø									ø			
2N100	3 450	450	100	4,50	4,50	450					13	13		
3N150	3 830	830	150	5,53	5,53	830					22	22		
4N100:S30	3 510	510	130	3,92	3,02	392	0,91	117,7			15	11	3	
5N100:S70	3 860	860	170	5,06	2,98	506	2,08	354,1			22	13	9	
6N150:S30	3 370	370	180	2,06	1,71	308	0,34	61,7			11	9	2	
7N150:S70	3 730	730	220	3,32	2,26	498	1,06	232,3			20	13	6	
8N100:S30:B1	3 860	860	131	6,56	5,01	656	1,50	196,9	0,05	6,6	22	17	5	0,2
9N100:S30:B2	3 500	500	132	3,79	2,87	379	0,86	113,6	0,06	7,6	14	11	3	0,2
10N100:S70:B1	3 650	650	171	3,80	2,22	380	1,56	266,1	0,02	3,8	18	10	7	0,1
11N100:S70:B2	4 170	1 170	172	6,80	3,95	680	2,77	476,2	0,08	13,6	28	16	11	0,3
12N150:S30:B1	3 960	960	181	5,30	4,40	796	0,88	159,1	0,03	5,3	24	20	4	0,1
13N150:S30:B2	4 170	1 170	182	6,43	5,30	964	1,06	192,9	0,07	12,9	28	23	5	0,3
14N150:S70:B1	3 680	680	221	3,08	2,09	462	0,97	215,4	0,01	3,1	18	13	6	0,1
15N150:S70:B2	4 140	1 140	222	5,14	3,47	770	1,62	359,5	0,05	10,3	28	19	9	0,2
x̄				4,66	3,52	577	1,30	228,8	0,05	7,9	20,2	15,0	5,8	0,2
											N100	13,0	3,7 8,0	0,12 0,25
											N150	17,0		
											S 30			
											S 70			
											B 1			
											B 2			
хибрид рохан														
1N50	3750	Ø									ø			
2N100	3900	150	100	1,50	1,50	100					4	4		
3N150	3800	50	150	0,33	0,22	50					1	1		
4N100:S30	3960	210	130	1,62	1,24	162	0,37	48,5			5	4	1	
5N100:S70	4110	360	170	2,12	1,25	212	0,87	148,2			9	5	4	
6N150:S30	4100	350	180	1,94	1,62	292	0,32	58,3			9	7	1	
7N150:S70	4050	300	220	1,36	0,93	205	0,43	95,5			7	5	2	
8N100:S30:B1	4690	940	131	7,18	5,48	718	1,64	215,3	0,05	7,2	20	15	5	0,2
9N100:S30:B2	4060	310	132	2,35	1,78	235	0,53	70,5	0,04	4,7	8	6	2	0,1
10N100:S70:B1	4200	450	171	2,63	1,54	263	1,08	184,2	0,02	2,6	11	6	4	0,1
11N100:S70:B2	4610	860	172	5,00	2,91	500	2,03	350,0	0,06	10,0	19	11	8	0,2
12N150:S30:B1	4380	630	181	3,48	2,88	522	0,58	104,4	0,02	3,5	14	12	2	0,1
13N150:S30:B2	4810	1060	182	5,82	4,80	874	0,96	174,7	0,06	11,6	22	18	4	0,2
14N150:S70:B1	4480	730	221	3,30	2,24	495	1,05	231,2	0,01	3,3	16	11	5	0,1
15N150:S70:B2	4450	700	222	3,15	2,13	473	0,99	220,7	0,03	6,3	16	11	5	0,1
x̄				2,99	2,18	364	0,91	158,5	0,04	6,2	11,5	8,3	3,6	0,1
											N100	7,3	2,5 5,1	0,12 0,50
											N150	9,2		
											S 30			
											S 70			
											B 1			
											B 2			

Вкупните количества на N, S, и B од 182 kg ha^{-1} кај варијантата 13 ($\text{N}_{150} + \text{S}_{30} + \text{B}_2$) дадоа највисока агрономска ефикасност односно за секој kg употребено ѓубриво приносот е зголемен за 5,82 kg, при што од оваа варијанта се реализира и највисок принос на семе од $4\,810 \text{ kg ha}^{-1}$.

7. ЗАКЛУЧОЦИ

Од анализата на биометриските, квалитетните и производните својства кај двата генотипа маслодајна репка (сорта *зорица* и хибрид *рохан*) во зависност од употребата на различни количини и време на употреба на азот, сулфур и бор, се утврдија значајни резултати на повеќе нивоа од кои можат да се извлечат следните заклучоци:

- Кај сортата *зорица* најголем просечен број растенија/ m^2 - 46,9 (фаза 32 BBCH), е утврден кај варијантата 8 ($N_{100}+S_{30}+B_1$), најмал – 38,2 кај варијантата 15 ($N_{100}+S_{70}+B_2$), додека кај хибридите *рохан* најголем просечен број растенија/ m^2 - 52,8 е добиен од варијантата 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$), а најмал – 45,3 кај варијантата 3 (N_{150}).
- Најголема просечна висина на растенијата кај сортата *зорица* е добиена од варијантата 8 ($N_{100}+S_{30}+B_1$) - 159,1 cm, додека кај хибридите *рохан* од варијантата 10 ($N_{100}+S_{70}+B_1$) - 167,4 cm. Од контролната варијанта кај сортата *зорица* се добија растенија со најмала просечна висина – 151,4 cm. Кај хибридите *рохан* најмала просечна вредност за ова својство се доби кај варијантата 4 ($N_{100}+S_{30}$) – 156,4 cm.
- Кај дијаметарот на стебло, највисока просечна вредност од 13,1 mm за сортата *зорица* е утврдена кај варијантата 10 ($N_{100}+S_{70}+B_1$), додека за хибридите *рохан* од 16,4 mm кај варијантата 15 ($N_{150}+S_{70}+B_2$). Од варијантата 6 ($N_{150}+S_{30}$) кај сортата *зорица* се доби најмал просечен дијаметар – 10,8 mm, додека кај хибридите *рохан* од контролната варијанта – 13,2 mm.
- Во однос на бројот на гранки на растение, за сортата *зорица* најголема просечна вредност од 8,3 гранки/растение се утврди кај варијантата 5 ($N_{100}+S_{70}$), додека кај хибридите *рохан* кај варијантата 14 ($N_{150}+S_{70}+B_1$) со просечно утврдени 8,8 гранки/растение. Најмал број гранки и кај двата генотипа се доби од контролата – 6,2 (Г1) односно 7,4 (Г2).
- Според резултатите за бројот на плодови на растение, највисоки просечни вредности како за сортата *зорица* така и за хибридите *рохан* се утврдија кај варијантата 14 ($N_{150}+S_{70}+B_1$) од 301,6 и 363,1 плодови/растение соодветно. Најмал просечен број плодови/растение кај сортата *зорица* – 223 се регистрира кај варијантата 7 ($N_{150}+S_{70}$), додека кај хибридите *рохан* кај варијантата 6 ($N_{150}+S_{30}$) – 260,2.
- Од резултатите за должина на плодот највисоки просечни вредности за сортата *зорица* се утврдија кај варијантата 11 ($N_{100}+S_{70}+B_2$) - 6,9 cm, а најниски кај

- варијантата 12 ($N_{150}+S_{30}+B_1$) – 6,2 cm. Кај хибридите *рохан* кај варијантата 15 ($N_{150}+S_{70}+B_2$) со 7,3 cm се констатира најголема просечна должина на плодот, додека од контролата се добија најмали плодови – 6,4 cm.
- Кај бројот на семиња во плод, кај сортата *зорица* од варијантата 15 ($N_{150}+S_{70}+B_2$) – просечните вредности на ова својство беа најголеми - 26,1, додека кај контролата, најмали - 23,3. Кај хибридите *рохан* најголем просечен број на семиња во плод - 31, се доби од варијантите 11 ($N_{100}+S_{70}+B_2$) и 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$), а најмал број од контролната варијанта – 24,5.
 - Највисока просечна апсолутната маса на семето за сортата *зорица* е регистрирана кај варијантата 5 ($N_{100}+S_{70}$) - 3,73 g, а најмала – 3,43 g кај варијантата 2 (N_{100}). За хибридите *рохан* највисока просечна вредност за ова својство е утврдена кај варијантата 8 ($N_{100}+S_{30}+B_1$) – 3,73 g, а најмала кај варијантата 5 ($N_{100}+S_{70}$) - 3,43 g.
 - Од резултатите за содржината на влага во семето највисока просечна вредност за сортата *зорица* се утврди кај варијантите 8 ($N_{100}+S_{30}+B_1$) и 11 ($N_{100}+S_{70}+B_2$) – 9,2%, а најмала 7,6% кај варијантата 5 ($N_{100}+S_{70}$). Кај хибридите *рохан* кај варијантата 5 ($N_{100}+S_{70}$) просечната содржина на влага во семето беше најизразена – 9,5%, а кај варијантата 11 ($N_{100}+S_{70}+B_2$) најмала со просечни 7,8%.
 - Од резултатите за хектолитарската маса кај сортата *зорица* највисока просечна вредност од 65,6 kg hl⁻¹ е утврдена кај варијантата 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$), а најниска – 64 kg hl⁻¹ се констатира кај варијантата 5 ($N_{100}+S_{70}$). Кај хибридите *рохан* највисока просечна хектолитарска маса од 65,7 kg hl⁻¹ е утврдена кај варијантата 12 ($N_{150}+S_{30}+B_1$), додека најниска - 64 kg hl⁻¹ кај варијантата 8 ($N_{100}+S_{30}+B_1$).
 - Највисоки просечни вредности за приносот на надземната биомаса и за сортата *зорица* и хибридите *рохан* беа регистрирани кај варијантата 15 ($N_{150}+S_{70}+B_2$) – 13,4 и 14,6 t ha⁻¹. Кај сортата *зорица* најмала просечна биомаса – 11,7 t ha⁻¹ се доби од варијантата 6 ($N_{150}+S_{30}$), а кај хибридите *рохан* од варијантата 5 ($N_{100}+S_{70}$) – 12,2 t ha⁻¹.
 - Највисока просечна вредност за жетвениот индекс за сортата *зорица* се доби кај варијантите 11 ($N_{100}+S_{70}+B_2$) и 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$) – 0,35, а најмала – 0,27 кај контролната варијанта. Од варијантите 8 ($N_{100}+S_{30}+B_1$) и 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$) просечната вредност на жетвениот индекс кај хибридите *рохан* беше најголема – 0,38, додека од варијантата 3 (N_{150}) најмала – 0,31.
 - Највисок просечен принос на семе кај сортата *зорица* се реализира од варијантата 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$) - 4,17 t ha⁻¹, додека најмал се доби од контролната варијанта – 3,0 t ha⁻¹.

- ¹. И кај хибридите *рохан* највисок просечен принос од $4,81 \text{ t ha}^{-1}$ се потврди кај варијантата 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$), додека од варијантата 3 (N_{150}) остварениот просечен принос беше најмал – $3,8 \text{ t ha}^{-1}$.
- За содржината на масло во семето, највисока просечна вредност (44,6 %) кај сортата *зорица* е утврдена кај варијантата 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$), а најмала – 42,4% кај варијантат 5 ($N_{100}+S_{70}$). Кај хибридите *рохан*, највисока просечна содржина на масло од 44,8 % се утврди кај варијантата 10 ($N_{100}+S_{70}+B_1$), а најниска – 44,2% кај варијантата 7 ($N_{150}+S_7$).
 - Највисоки просечни вредности за приносот на масло како за сортата *зорица* така и за хибридите *рохан* се потврдија кај варијантата 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$) – 1 863 и 2 146 kg ha^{-1} . Од контролната варијанта и кај двата генотипа остварените просечни вредности беа најмали – 1 274 и 1 678 kg ha^{-1} .
 - Корелацијата меѓу испитуваните својства кај сортата *зорица*, покажа силна позитивна зависност помеѓу приносот на семето со бројот на гранки на растение и висината на растенијата, а умерена, со приносот на надземната биомаса, бројот на семиња во плод и процентот на масло во семето. Кај хибридите *рохан*, силна позитивна зависност е утврдена меѓу приносот на семе и апсолутната маса на семето, бројот на гранки на растение, дијаметарот на стебло и процентот на масло во семето, а умерена со бројот на семиња во плод, бројот на плодови на растение и висината на растенија.
 - Највисока агрономска ефикасност од 6,80 kg за сортата *зорица* се доби кај варијантата 11 со употребени вкупни елементи од 172 kg ha^{-1} или 100 kg N , 70 kg S и 2 kg B , со остварен принос на семе од $4,17 \text{ t ha}^{-1}$, принос на масло од $1859,8 \text{ kg ha}^{-1}$ и утврдена висока сигнификантност во однос на контролата. Кај хибридите *рохан* највисока агрономска ефикасност од 5,82 kg се констатира кај варијантата 13 со вкупно употребени елементи од 182 kg ha^{-1} или 150 kg N , 30 kg S и 2 kg B , со остварен принос на семе од $4,81 \text{ t ha}^{-1}$, принос на масло од 1.863 kg ha^{-1} и со потврдена висока сигнификантност во однос на контролата (N_{50}).

Поставената хипотеза го потврди позитивниот ефект од заедничката употреба на N, S и B во зголемување на приносот кај испитуваните генотипови маслодајна репка. Кај сортата *зорица* редоследно според највисоките добиени вредности, варијантите 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$), 11 ($N_{100}+S_{70}+B_2$), 15 ($N_{150}+S_{70}+B_2$), 12 ($N_{150}+S_{30}+B_1$), како

и варијантата 8 ($N_{100}+S_{30}+B_1$), се издвоија како перспективни. Кај хибридите *рохан*, варијантата 13 ($N_{150}+S_{30}+B_2$), варијантата 8 ($N_{100}+S_{30}+B_1$), варијантата 11 ($N_{100}+S_{70}+B_2$) како и варијантата 14 ($N_{150}+S_{70}+B_1$) сигнификантно влијаат врз зголемување на продуктивноста и истите може да се препорачаат доколку овој генотип биде застапен во производството.

9. ЛИТЕРАТУРА

1. Ahmad, A., Abrol, Y.P., Abdin, M.Z. (1999). Effect of split application of sulphur and nitrogen on growth and yield attributes of Brassica genotypes differing in their time of flowering. Can J Plant Sci. 79: 175-180, <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/P98-074>
2. Ahmad, A., Khan, I., Anjum, N.A.M., Diva, I., Abdin, M. Z., Iqbal, M. (2005). Effect of Timing of Sulfur Fertilizer Application on Growth and Yield of Rapeseed, Journal of Plant Nutrition Volume 28, 1049-1059. www.researchgate.net/publication/233048004
3. Ahmad, G., A. Jan, M. Arif, Jann, T., Khattak, R.A. (2007). Influence of nitrogen and sulphur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. J. Zheiang Uni. Sci. B. 8: 731-737.
4. Ahmad, G., Jan, A., Arif, M., Jan, T. M., Shah, H. (2011). Effect of nitrogen and sulfur fertilization on yield components, seed and oil yields of canola. Journal of Plant Nutrition, 34. 14. 2069-2082. <http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2011.618569>
5. Ahmadi, M., Bahrani, MJ. (2009). Yield and Yield Components of Rapeseed as Influenced by Water Stress at Different Growth Stages and Nitrogen Levels. Am-Euras J Agric Environ Sci 5 (6): 755-761
6. Al-Solaimani S. G., Alghabari F., Ihsan Z. M. (2015). Effect of different rates of nitrogen fertilizer on growth, seed yield, yield components and quality of canola (*Brassica napus* L.) under arid environment of Saudi Arabia, International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR) ISSN: 2225-3610 (Online), Vol. 6, No. 4, p. 268-274, 2015, www.innspub.net
7. Aminpanah, H. (2013). Effect of nitrogen rate on seed yield, protein and oil content of two canola (*Brassica napus* L.) cultivars. Acta Agric. Slovenica 101, 1–8. doi: 10.2478/acas-2013-0014, <http://aas.bf.uni-lj.si/september2013/02Aminpanah.pdf>
8. Amanullah, H. M., Malhi, S.S. (2011). Phenology and seed quality response of rape (*B. napus*) versus mustard (*B. juncea*) to sulphur and potassium fertilization in northwest Pakistan. J. Plant Nutrition, 34(8): 1175-1185
9. Anđelić, E., Antunović, M., Stošić, M., Iljkić, D., Varga, I. (2018). Yield components of winter oilseed rape regard to plant population, Columella - Journal of Agricultural and Environmental Sciences Vol. 5, No. 2, doi: 10.18380/szie.colum.2018.5.2.33,

- https://bib.irb.hr/datoteka/981186.Columella_vol5no22018_33-41.pdf
10. Ara, J., Mahmud, J. A., Ryad, M. S., Nur, F., Sarkar, S., Islam, M. M. (2014). Response of Seed Yield Contributing Characters and Seed Quality of Rapeseed to Nitrogen and Boron. App. Sci. Report. 5 (1), 2014:5-10, doi: 10.15192/pscp.asr.2014.1.1.510, www.pscipub.com/ASR
 11. Arthamwar, D. N., Shelke, B. V., Ekshinge, B. S. (1996). Effect of nitrogen and phosphorus on yield attributes, seed and oil yield of Indian mustard (*Brassica juncea*). Indian J. Agron. 211, 382-285
 12. Asare, E., Scarisbrick, D. (1995). Rate of nitrogen and sulphur fertilizers on yield, yield components and seed quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Field Crops Research, 44 (1), 41-46.
 13. Bajpai, R. K., Pandey, S., Patel, J. K. (1992). Effect of irrigation and nitrogen fertilizers on grain yield of mustard. Adv. Plant Sci. 5, 129-133.
 14. Balint, T., Rengel, Z. (2008). Nitrogen efficiency of canola genotypes varies between vegetative stage and grain maturity. Euphytica 164(2):421–432. doi:10.1007/s10681-008-9693-6
 15. Basak, N. C., Karim, N. M. A., Zaman, M. W. (1990). Performance of some rapeseed lines under two fertilizer levels. Bangladesh J. Agric. Res. 15, 70-74
 16. Balodis O., Gaile Z., (2011). Winter Oilseed Rape (*Brasica napus*L.) Autumn Growth, Agricultural Sciences (Crop Sciences, Animal Sciences) 6-12. https://llu.lv/conference/Research-for-RuralDevelopment/2011/LatviaResearchRuralDevel17thvolume1_6-12.pdf
 17. Balodis, O., Gaile, Z. (2016). Sowing date and rate effect on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) yield components' formation. Proc. Latv. Acad. Sci. Sect. B, 70, 384–392, <https://www.researchgate.net/publication/314192920>
 18. Bao-Luo Ma, Zheng Z., Whalen K. J., Caldwell C., Vanasse A., Pageau D., Scott P., Earl H., Smith, L. D. (2019). Uptake and nutrient balance of nitrogen, sulfur, and boron for optimal canola production in eastern Canada, <https://doi.org/10.1002/jpln.201700615>
 19. Baran, M. F., Durgut, M. R, Aktas, T., Ulger, P., Kayisoglu, B. (2016). Determination of Some Physical Properties of Rapeseed, International Journal of Engineering Technologies, Vol.2, No.2, <https://dergipark.org.tr/download/article-file/225875>
 20. Bell, J. M. (1984). Nutrients and Toxicants in Rapeseed Meal, Journal Of Animal

- Science, Vol. 58, No. 4, 1984 <https://pdfs.semanticscholar.org/6123/f41bfcc6abcf821e435dff1723d4351a8eef.pdf>
21. Begna, H.S., Angadi, V.S. (2016). Effects of planting date on winter canola growth and yield in sothwestern U.S. American Journal of Plant Sciences, 7, 201-217, 10.4236/ajps.2016.71021, https://www.scirp.org/pdf/AJPS_2016012816535291.pdf
 22. Begdelo, M., Shirani Rad, A. H., Noormohammadi, G., Tajalli, A. A. (2011). Nitrogen rates effect on some agronomic traits of turnip rape under different irrigation regimes. Asian J. Agric. Res. 5, 243–249. doi: 10.3923/ajar.2011.243.249
 23. Berry, P.M., Spink, J.H. (2006). A physiological analysis of oilseed rape yields: Past and future. J. Agric. Sci., 144, 381–392
 24. Bereš, J., Bečka, D., Tomášek, J., Vašák, J. (2019). Effect of autumn nitrogen fertilization on winter oilseed rape growth and yield parameters, Plant, Soil and Environment, 65, 2019 (9): 435–441, <https://doi.org/10.17221/444/2019-PSE>, www.agriculturejournals.cz/publicFiles/444_2019-PSE.pdf
 25. Bhilegaonkar. M., Ekshinge W., Karle B. G. (1995). Effect of phosphorus, sulphur and boron levels on dry matter grain yield of safflower. J. of Maharastra Agricultural University, 20 (1) : 132.
 26. Bishnoi, K. C., Singh, K. (1979). Effect of sowing dates, varieties and nitrogen levels in yield attributes of raya. Indian J. Agron. 24, 123-129
 27. Bishnoi, R. U., Kumar, S, Cebert, E., Mentreddy S.R. (2007). Agronomic and Economic Performance of Winter Canola in Southeastern US. World Journal of Agricultural Sciences 3(3): 263-268. [http://www.idosi.org/wjas/wjas3\(3\)/1.pdf](http://www.idosi.org/wjas/wjas3(3)/1.pdf)
 28. Blake-Kalff, M. M. A., Harrison, K. R., Hawkesford, M. J., Zhao, F. J. Mcgrath, S. P. (1998). Distribution of sulphur within oilseed rape leaves in response to sulphur deficiency during vegetative growth. Plant Physiology, 118(4): 1337–1344.
 29. Böttcher, U., Rampin, E., Hartmann, K., Zanetti, F., Flenet, F., Morison, M., Kage, H. (2016). Aphenological model of winter oilseed rape according to the BBCH scale. Crop. Pasture Sci., 67, 345–358, <https://www.researchgate.net/publication/301573173>
 30. Brady, N.C., Weil, R.R. (2002). Nitrogen and sulfur economy of soils. Pages 544-590 in The Nature and Properties of Soils 13th edition. Prentice-Hall Inc. New Jersey, USA. www.researchgate.net/publication/299156145
 31. Brennan, R., Mason, M., Walton, G. (2000). Effect of nitrogen fertilizer on the concentrations of oil and protein in canola (*Brassica napus*) seed. Journal of Plant

- Nutrition, 23(3), 339-348.
32. Brennan, F. R., Bolland, M.D.A. (2008). Significant Nitrogen by Sulfur Interactions Occurred for Canola Grain Production and Oil Concentration in Grain on Sandy Soils in the Mediterranean-Type Climate of Southwestern Australia. *Journal of Plant Nutrition*. 31. 1174-1187. www.researchgate.net/publication/233058456
 33. Bremner, J.M., Mulvaney, C.S. (1982). Nitrogen-Total. In: *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*, Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. Eds., American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 595. <https://dl.sciencesocieties.org/cache/publications/abstract-preview/books-agronomy-monograph-methods-of-soil-analysis-2-595-preview-1000.png>
 34. Booth, E. J., Walker, K. C. (1992). The Effect of Site and Foliar Sulfur on Oilseed Rape: Comparison of Sulfur Responsive and Non-responsive Seasons. *Phyton* (Horn Austria) Special issue: Vol. 32 (9-13).
 35. Callihan, B., Brennan, J., Miller, T., Brown, J., Moore, M. (2000). Mustards in mustards: guide to identification of canola, mustard, rapeseed and related weeds. *Agricultural Publications, University of Idaho*, pp. 6 <https://www.extension.uidaho.edu/publishing/pdf/wrep/wrep0143.pdf>
 36. Canola Encyclopedia www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/crop-development/history-of-varietal-development.
 37. Canadian Grain Commission (1994). *Official grain grading guide*. Canadian Grain Commission, Winnipeg, Man. Canola Council of Canada. 1981. *Canola storage*. Canola Council of Canada, Winnipeg, Man. Canola Farming Fact Sheet 4, pp 2. Cass, J. 1991. *Canola storage. Tips to help you through harvest*. Intermountain Canola Newsletter, Fall 1991. Idaho Falls, Idaho, pp 3-4.
 38. Crnobarac, J., Marinkovic, B., Marjanovic-Jeromela, A., Balalic, I., Jacimovic, G., Latkovic, D. (2015). The effect of variety and sowing date on oilseed rape and quality. *Agriculture & Food* ISSN, 1314-8591, Volume 3.
 39. Chauhan, D. R., S. Paroda, D. P. Singh, (1995). Effect of biofertilizers gypsum and nitrogen on growth and yield of raya (*Brassica juncea*). *Indian J. Agron.* 40, 639-642
 40. Chander, G., Verma, T. S., Sharma, S. (2010). Nutrient content of cauliflower (*Brassica oleracea* L. botrytis) as Influenced by boron and farmyard manure in north-west Himalayan Alfisols. *J. of the Indian Soc. Soil Sci.*, 58(2): 248-251.
 41. Cheema, M. A., Malik, M. A., Hussain, A., Shah, S. H., Basra. A. M. S. (2001).

- Effects of Time and Rate of Nitrogen and Phosphorus Application on the Growth and the Seed and Oil Yields of Canola (*Brassica napus* L.). J. Agronomy & Crop Science 186, 103-110).
42. Colnenne, C., Meynard, J.M., Reau, R., Justes, E., Merrien, A. (1998), Determination of a critical dilution curve for winter oilseed rape. Ann. Bot. 81, 311–317, Annals of Botany 81: 311–317, 1998, <https://academic.oup.com/aob/articlepdf/81/2/311/7983236/810311.pdf>
 43. Deligios, P.A., Farci, R., Sulas, L., Hoogenboom, G., Ledda, L. (2013). Predicting growth and yield of winter rapeseed in a Mediterranean environment: Model adaptation at a field scale. Field Crops Res. 144, 100 -112, www.academia.edu/14339945/
 44. Demir, I., Balkaya, A. (2005). Seed development stages of kale (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) genotypes in Turkey. Hort Sci 32:147-153.
 45. Department of Agriculture Forestry and Fisheries (DAFF). (2010) Canola Production Guideline 2; Department of Agriculture Forestry and Fisheries (DAFF): Pretoria, South Africa, <http://www.nda.agric.za/docs/Brochures/prodGuideCanola.pdf>
 46. Димов, З. (2014). Индустриски култури, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Факултет за земјоделски науки и храна - Скопје.
 47. Diepenbrock, W. (2000). Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crop Res 67:35–49. doi:10.1016/S0378-4290(00)00082-4.
 48. Dimov, Z., Spirkovska, M., Arsov Z., Kabranova R., Srbinska, M., (2013). Agronomic characteristics of oilseed rape cultivars (*Brassica napus* L.) depending of top dressing, 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, <https://pdfs.semanticscholar.org/f715/18cd169f0361eee32b837418e128ff113cb8.pdf>.
 49. Димов, З., Чукалиев, О., Мукаетов, Д. (2000). Испитување на можностите за одгледување на канола кај индивидуални производители во Р. Македонија. Светска Банка и МЗШВ, Фонд за применети истражувања во земјоделството, Скопје, стр. 50.
 50. Djaman, K., O'Neill, M., Owen, C., Smeal, D., West, M., Begay, D., Angadi, V.S., Koudahe, K., Allen, S., Lombard, K. (2018). Seed yield and water productivity of irrigated winter canola (*Brassica napus* L.) under semiarid climate and high elevation. Agronomy 8 (6), 90, 1-14, <https://www.mdpi.com/2073-4395/8/6/90/pdf>
 51. Dobermann, A. (2007). Nutrient use efficiency – measurement and management, In:

- Fertilizer Best Management Practices: IFA International Workshop on Fertilizer Best Management Practices. International Fertilizer Industry Association. Paris, France. pp. 1-28
52. Donald, C. M., Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Advances in Agronomy*, 28: 361-405
53. Eaton, F. M. (1934). Boron in soils and irrigation waters and its effect upon plants, with particular reference to the San Joaquin Valley of California. U. S. Dept. Agr. Tech. Bul. 448:1-132.
54. Ehrensing, D.T. (2008). Canola. Oregon State University Extension Services-EM 8955-E.. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/em8955>
55. Ekpong, B., Sukprakarn, S. (2008). Seed physiological maturity in dill (*Anethum graveolens* L.). *Kasetsart J* 42:1-6.
56. Elias, S. G., Copeland, L., O. (2001). Physiological and harvest maturity of canola in relation to seed quality. *Agron. J.*, 93, 1054-1058.
57. Esehaghbeygi, A., Hoseinzadeh B., Besharati S. (2010). Nitrogen use on yield components and stem shearing strength of canola, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities (EJPAU)*, Volume 13 Issue 4, 2010, <http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue4/art-07.html>
58. Fageria, N. K., Baligar, V. C., LiY. C. (2008). The Role of Nutrient Efficient Plants in Improving Crop Yields in the Twenty First Century, *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 31, pages 1121-1157.
59. Fabry, A. (1992). Oilseeds. Prague: MHCR, České Budějovice, workplace Prague
60. Ferguson, T. B. (2015). Spring Nitrogen and Cultivar Effects on Winter Canola (*Brassica napus* L.) Production in Western Oregon, <https://ir.library.oregonstate.edu>
61. Fismes, J., Vong, P.C., Guckert, A., Frossard, E. (2000). Influence of sulphur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil. *European Journal of Agronomy* 12:127-141.
62. Follett, R. H., Murphy, L. S., Donahue, R. L. (1981). Fertilizers and soil amendments. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ 557.
63. Филиповски, Ѓ. (1993). Педологија, четврто издание, Универзитет "Кирил и Методиј", Скопје
64. Филиповски, Ѓ., Ризовски, Р., Ристевски, П. (1996). Карактеристики на климатско-почвените зони (региони) во Република Македонија, Македонска

- академија на науките и уметностите МАНУ. ISBN: 9989-649-19-7
65. Gabrielle, B., Denoroy, P., Gosse, G., Justes, E., Andersen, M.N. (1998). A model of leaf area development and senescence of winter oilseed rape. *Field Crops Res.* 1998, 57, 209–222, <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46827420/>
 66. Gan, Y., Malhi, S.S., Brandt, S., Katepa-Mupondwa, F., Kutcher, H.R. (2007). *Brassica juncea* canola in the northern Great Plains: Responses to diverse environments and nitrogen fertilization. *Agron. J.* 99:1208–1218. doi:10.2134/agronj2006.0296
 67. Gan, Y., Malhi, S.S., Brandt, S., Katepa-Mupondwa, F., Stevenson, C. (2008). Nitrogen use efficiency and nitrogen uptake of *juncea* canola under diverse environments. *Agron J.* 100: 285-295.
 68. Gawrysiak-Witulska, M., Siger, A., Rudzińska, M., Stuper-Szablewska, K., Rusinek R. (2018). Effect of self-heating on the processing quality of rapeseed, *Int. Agrophys.*, 2018, 32, 313-323, doi: 10.1515/intag-2017-0021
 69. Gawrysiak-Witulska, M., Siger, A., Wawrzyniak, J., Nogala-Kałucka, M. (2011). Changes in tocochromanol content in seeds of *Brassica napus* L. during adverse conditions of storage. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 88, 1379-1385.
 70. Gerbens-Leenes, W., Hoekstra, A.Y., Van der Meer, T.H. (2009) The water footprint of bioenergy. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106, 10219–10223, <https://www.pnas.org/content/pnas/106/25/10219.full.pdf>
 71. Gholamian, A., Bayat, M. (2013). Study of Delay Cultivation on Seed Yield and Seed Quality of Canola (*Brassica Napus* L.) Genotypes. *Agrotechnol* 2: 108. doi:10.4172/2168-9881.1000108, www.longdom.org/open-access/study-of-delay-cultivation-on-seed-yield-and-seed-quality-of-canola-brassica-napus-l-genotypes2168-9881.1000108.pdf
 72. Ghassemi-Golezani, K., Khomari, S., Dalil, B., Hosseinzadeh-Mahootchy, A., Chadordooz-Jeddi, A., (2010). Effects of seed aging on field performance of winter oilseed rape. *J. Food, Agric. Environ.*, 8(1), 175-178, www.researchgate.net/publication/228083611
 73. Gordon, R. Boostma, A. (1993). Analyses of growing degree-days for agriculture in Atlantic Canada. *Climate Research*, 3: 169-179.
 74. Govahi, M., Saffari, M. (2006). Effect of potassium and sulphur fertilizers on yield, yield components and seed quality of spring canola (*Brassica napus* L.) Seed. *Journal*

- of Agronomy 5:4, 577-582.
75. Grant, C., Bailey L. (1993). Fertility management in canola production. Canadian Journal of Plant Science, 73 (3), 651-670.
 76. Grant, C. A., Johnston, A. M., Clayton, G. W. (2003). Sulphur fertilizer and tillage effects on early season sulphur availability and N:S ratio in canola in western Canada. Can. J. Soil Sci. 83: 451-463
 77. Gulden, R. H., Warwick, S. I., Thomas, A. G. (2008). The Biology of Canadian Weeds. 137. *Brassica napus* L. and *B. rapa*. Can. J. Plan Sci. 88:951996. www.nrc.researchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjps07203
 78. Gunasekera, C.P., Martin, L.D., Siddique, K.H.M., Walton, G.H., (2006). Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*B. Napus* L.) in Mediterranean-type environments. European J. Agronomy, 25: 1-12.
 79. Gunstone, F.D., Booth, E.J., Ratnayake, W.M.N., Daun, J.K. (2004). Rapeseed and Canola Oil – Production, Processing, Properties and Uses. Oxford, Blackwell Publishing Ltd.
 80. Gupta, U. (2007). Boron, in A.V. Barker, D.J. Pilbeam (eds.) Handbook of plant nutrition. CRC Press, Boca Raton, USA 241-277.
 81. Ѓорѓевски, J. (1975). Индустриски култури, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје. 270-283
 82. Habekotte, B. (1993). Quantitative analyses of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape under field conditions. Field Crops Research, Volume 35, Issue 1, pp 21-23
 83. Habekotte, B. (1997). Options for increasing seed yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a simulation study. Field Crops Research 54: 109-126, <https://edepot.wur.nl/210312>
 84. Hall, Jr., R.O., Baker, M.A., Rosi-Marshall, E.J., Newbold, J.D. (2013). Solute-specific scaling of inorganic nitrogen and phosphorus uptake in streams, Biogeosciences, 10 7323-7331. <https://doi.org/10.5194/bg-10-7323-2013>, 2013, <https://biogeosciences.net/10/7323/2013/bg-10-7323-2013.pdf>
 85. Haliloğlu, H., Beyyavaş, V. (2019). Determination of Yield, Yield Components and Oil Ratio of Some Winter Canola (*Brassica napus* L.) Cultivars under Semi-Arid Conditions, Alinteri Journal of Agriculture Sciences 34(1): 76-83, <http://dergipark.gov.tr/alinterizbd>, DOI: 10.28955/alinterizbd.543434

86. Hasanalideh, H. A., Hojati M. (2012). Enhancing yield and nitrogen use efficiency of *Brassica Napus* L. using an integrated fertilizer management, *Advances in Environmental Biology*, 6 (2): 641-647, 2012
87. Hendershot, W. H., Duquette, M. (1986). Exchangeable Cation and Effective CEC by the BaCl₂ Method. In M. R. Carter (Ed.), *Soil Sampling and Methods of Analysis* (pp. 168-170). Canadian Society of Soil Science, Boca Raton, FL: CRC Press LLC.
88. Hocking, P.J., Randall, P.J., Demarco, D., Bamforth, I. (1997). Assessment of the nitrogen status of field grown canola (*Brassica napus* L.) by plant analysis. *Aust. J. Exp. Agric.*, 37: 83-92.
89. Holzapfel, B.C. (2007) Estimating nitrogen fertilizer requirements of canola (*Brassica napus* L.) using sensor-based estimates of yield potential and crop response to nitrogen, Master thesis, Faculty of Graduate Studies of the University of Manitoba, 130-131
90. Hossain, M.A., Jahiruddin, M., Khatun, F. (2011). Effect of boron on yield and mineral nutrition of mustard (*Brassica napus*). *Bangladesh J. Agril. Res.* 36(1) :63-73
91. Inayat, S. F., Masoodi, M., Ahmad, S., Jamal, A., Khan, S.J., Abidin, Z. M. (2010). Interactive Effect of Sulfur and Nitrogen on Growth and Yield Attributes of Oilseed Crops (*Brassica Campestris* L. and *Eruca Sativa* Mill.) Differing in Yield Potential, *Journal of Plant Nutrition*, Volume 33, Pages 1216-1228
92. Islam, R., T.Hossain, HMM T., Karim, Md F., Haque, Md N. (2018). Yield and yield components of rapeseed as influenced by nitrogen and sulphur fertilization, *Journal of Oilseed Brassica*, 9 (2): 84-95 July, 2018, <http://srmr.org.in/ojs/index.php/job/article/viewFile/303/195>
93. Иљовски, И. (2012). Значење и примена на вештачкото осветлување во заштитени простори во градинарското и цвеќарското производство, Магистерски труд. УКИМ, Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје
94. Jackson, GD. (2000). Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. *Agronomy journal*. 92. 644-649. www.researchgate.net/publication/298967216
95. Jankowski, J. K., Sokólski, M., Dubis, B., Krzebietke, S., Żarczyński, P., Hulanicki, P. (2016). Yield and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) seeds in response to foliar application of boron, *Journal Agricultural and Food Science* 25: 164-176 <https://journal.fi/afs/article/view/57413/20714>.
96. Јанкуловска, М. (2008). Варијабилност и меѓузависност на компонентите на

приносот и квалитетот на маслото кај некои генотипови маслодајна репка (*Brassica napus* L.). Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје, Магистерски труд.

97. Janzen, H. H., Bettany, J. R. (1984). Sulfur nutrition of rapeseed. I. Influence of fertilizer nitrogen and sulfur rates. *Soil Science Society of America Journal*, 48, 100-107. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj1984.03615995004800010019x>
98. Јекиќ, М. (1974) Агрохемија II дел, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Факултет за земјоделски науки и храна - Скопје, 92-97.
99. Jun Cong Ge., Sam Ki Yoon., Nag Jung Choi (2017). Using Canola Oil Biodiesel as an Alternative Fuel in Diesel Engines: A Review, www.mdpi.com/journal/applsci <http://dx.doi.org/10.3390/app7090881>
100. Kalnay, E. (1996). The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437-470
101. Karamanos, R., Goh T., Flaten D. (2006). Nitrogen and sulphur fertilizer management for growing canola on sulphur sufficient soils. *Canadian Journal of Plant Science*, 87 (2), 201-210.
102. Karamanos, R., Goh T., Stonehouse, T. (2003). Canola response to boron in Canadian prairie soils. *Canadian Journal of Plant Science*, 83 (2), 249-259.
103. Karamzadeh, A., Mobasser, H.R., Ramee, V., Ghanbari-Malidarreh, A. (2010). Effects of Nitrogen and Seed Rates on Yield and Oil Content of Canola (*Brassica napus* L.), *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 8 (6): 715-721, ISSN 1818-6769, © IDOSI Publications, 2010, <https://pdfs.semanticscholar.org/ff2a/a5ea59f0b6bbfd712d-dcb05e6d0-f8632a03c.pdf>
104. Kazemeini, S.A., Edalat, M., Shekoofa, A., Hamidi, R. (2010). Effects of Nitrogen and Plant Density on Rapeseed (*Brassica napus* L.) Yield and Yield Components in Southern Iran <https://scialert.net/fulltext/?doi=jas.2010.1461.1465>
105. Khan, S., Anwar, S, Kuai, J, Ullah, S, Fahad, S., Zhou, G. (2017). Optimization of Nitrogen Rate and Planting Density for Improving Yield, Nitrogen Use Efficiency, and Lodging Resistance in Oilseed Rape. *Front. Plant Sci.* 8:532. doi:10.3389/fpls.2017.00532
106. Khalid R., Khan K.S., Yousaf M., Shabbir G., Subhani A. (2009). Effect of Sulfur Fertilization on Rapeseed and Plant Available Sulfur in Soils of Pothwar, Pakistan, *Sarhad J. Agric.* Vol.25, No.1, 2009, [www.aup.edu.pk/sj_pdf/effect%20of%20sulfur%](http://www.aup.edu.pk/sj_pdf/effect%20of%20sulfur%20)

- 20fertilization%20on%20rapeseed%20and%20plant.pdf
107. Ковачевић, Д. (2015). Утицај примене фосфорни ђубрива на садржај цинка и кадмиума у земљишту и биљци кукуруза у дуготрајном пољсом огледу, Мастер рад, Пољопривредни факултет, Нови Сад, Р. Србија, http://polj.uns.ac.rs/wp-content/uploads/2015/10/Kovacevic_Dragan.pdf
 108. Komljenovic, I., Kondic, D. (2011). Praktikum iz opsteg ratarstva. Univerzitet u Banjoj Luci, <http://polj.savetodavstvo.vojvodina.gov.rs/~svetodavstvo/node/9944>
 109. Koprivica, R. (2018). Effect of cultivar and harvest date on major physical and mechanical properties of rapeseed fruits and seeds. Doctoral Dissertation, pp.35,98. www.afc.kg.ac.rs
 110. Krauze, A., Bowszys, T. (2001). Effect of time of sulphur fertilization of spring oilseed rape cv. Star on seed yield, sulphur content and crude oil. *Oilseed Crops* 22:287–290
 111. Kwiatkowski, C. A. (2012). Response of Winter Rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg., Sinsk) to Foliar Fertilization and Different Seeding Rates. *Acta Agrobotanica*, Vol. 65 (2): 161–170, <https://pbsociety.org.pl/journals/index.php/aa/issue/view/86>
 112. Lääniste, Peeter., Jõudu, J., Eremeev, V., Mäeorg, E. (2007). Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 57: 342-348
 113. Lääniste, P., Jõudu, J., Eremeev, V. (2004). Oil content of spring oilseed rape seeds according to fertilisation. *Agronomy Research*, 2: 83–86.
 114. Lardon, A., Triboui-Blondel, A.M. (1995). Cold and freeze stress at flowering Effects on seed yield in winter rapeseed. *Field Crops Res.*, 44, 95–101
 115. Leach, J. E., Stevenson, H. J., Rainbow, A. J., Mullen, L. A. (1999). Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science*, 132, 173 – 180
 116. Li Shui Yin, Yu Bing Chang, Zhu Shan, Li Hua Xie, Xiao Jia Hu, Xing Liao, Xiang Sheng Liao, Zhi Che (2014). High planting density benefits to mechanized harvest and nitrogen application rates of oilseed rape (*Brassica napus* L.), *Soil Science and Plant Nutrition*, 60:3, 384-392, DOI: 10.1080/00380768.2014.895417
 117. Luo, X., Ma, C., Yue, Y., Hu, K., Li, Y., Duan, Z., (2015). Unravelling the complex trait of harvest index in rapeseed (*Brassica napus* L.) with association mapping. *BMC Genomics* 16:379, [https://bmcbgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-](https://bmcbgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-015-1186-1)

015-1607-0

118. Ma B. L., Herath, A. W. (2015). Timing and rates of nitrogen fertilizer application on seed yield, quality and nitrogen-use efficiency of canola, *Crop and Pasture Science* 67(2) 167-180, <https://doi.org/10.1071/cp15069>, www.publish.csiro.au/cp/cp15069
119. Mallick, R.B., Raj, A. (2015). Influence of phosphorus, sulphur and boron on growth, yield, nutrient uptake and economics of rapeseed (*brassica campestris* l. Var. Ye llow sarson), *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, Vol. 5, Issue-3, pp. 22-27, www.ijpaes.com
120. Malhi, S. S. (2001). Improving Canola Yields with Balanced and Efficient Nutrition. Final report prepared for canola council of Canada, www.saskcanola.com/quadrant/System/research/reports/report-Malhi-balancednutrition-long.pdf [Jan.29,2012].
121. Malhi, S., Raza, M., Schoenau, J., Mermut, A., Kutcher, R., Johnston, A., Gill, K. S., (2003). Feasibility of boron fertilization for yield, seed quality and B uptake of canola in northeastern Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, 83 (1), 99-108.
122. Malhi, S.S, Gill, K. (2002). Effectiveness of sulphate-S fertilization at different growth stages for yield, seed quality and S uptake of canola. *Canadian Journal of Plant Science*, 82 (4), 665-674.
123. Malik, A.M., Cheema, A. M., Safeem, F. M. (2002). Production Efficiency of Canola (*Brassica napus* L.) as Affected by Different NPK Levels, *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 39(4), www.pakjas.com.pkpapers551.pdf
124. Malhi, S. S., Gill, K. S. (2007). Interactive effects of N and S fertilizers on canola yield, seed quality, and uptake of S and N. *Can. J. Plant Sci.* 87: 211-222., www.researchgate.net/publication/274762947
125. Malhi, S. S., Leach, D. (2002). Optimizing Yield and Quality of Canola Seed with Balanced Fertilization in the Parkland Zone of Western Canada, <https://harvest.usask.ca/bitstream/handle/10388/9766/>
126. Manitoba Agriculture and Food (2001). Canola Production and Management, www.gov.mb.ca/agriculture/crops/crop-management/canola.html
127. Martinez-Feria, R. A., (2015). Suitability of winter canola (*Brassica napus*) for enhancing summer annual crop rotations in Iowa. Graduate Theses and Dissertations. 14637. <https://lib.dr.iastate.edu/etd/14637>
128. Mason, M.G., Brennan, R.F., (1998). Comparison of growth response and nitrogen

- uptake by canola and wheat following application of nitrogen fertilizer. J. Plant Nutr. 21 (7), 1483–1499
129. Malarz, W., Kozak, M., Kotecki, A. (2011). The effect of spring fertilization with different sulphur fertilizers on the growth and morphological features of winter oilseed rape ES Saphir cultivar. *Rośliny Oleiste– Oilseed Crops*, 32: 107–115.
130. McDonald, R. M., Abhinandan, D., Kalpana, S., Gossen, D. B. (2011). Suppressive effects of boron application and temperature on the development of *Plasmodiophora brassicae* in canola and pak choy, 13th International Rapeseed Congress Proceedings, Prague, Czech Republic, 337-341.
131. McGrath, S., Zhao, F. (1996). Sulphur uptake, yield responses and the interactions between nitrogen and sulphur in winter oilseed rape (*Brassica napus*). *The Journal of Agricultural Science*, 126(1), 53-62. doi:10.1017/S0021859600088808
132. Mendham, N. J., Roberson, M. J. (2004). Canola/Agronomy, *Encyclopaedia of Grain Science*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK 144-155.
133. Miller, P., Lanier, W., Brandt, S., (2018). Using Growing Degree Days to Predict Plant Stages, Reprinted 7/18, Montana State University, [www.msuextension.org, http://landresources.montana.edu/soilfertility/documents/PDF/pub/GDDPlantStagesMT200103AG.pdf](http://landresources.montana.edu/soilfertility/documents/PDF/pub/GDDPlantStagesMT200103AG.pdf)
134. Митrikesки, Ј., Миткова, Т. (2013). Практикум по педологија. Факултет за земјоделски науки и храна, Трето издание, Скопје. стр. 1 - 165.
135. Mirzashahi, K., Pishdarfaradaneh, M., Nourgholipour, F. (2010). Effects Different Rates of Nitrogen and Sulphur Application on Canola Yield in North of Khuzestan, *Journal of Research in Agricultural Science* Vol. 6, No. 2 (2010), 107-112
136. Mohamed-Shater Abd Allah M., Magd Eldin M., Mahmoud Selim S. (2015). Effect of nitrogen and sulfur on yield, yield components, some chemical composition and nutritional quality of canola plant grown in saline soil condition. *RJPBCS* 6(3), pp 1055- 1064
137. Mohiuddin, M., Paul, A., Sutradhar, G., Bhuiyan, M., Zubair, H. (2011). Response of Nitrogen and Sulphur Fertilizers on Yield, Yield Components and Protein Content of Oilseed Mustard (*Brassica* spp). 2. 93-99.
138. Moradi-Telavat, M.R., Siadat, S.A., Nadian, H., Fathi, G. (2008). Effect of nitrogen and boron on canola yield and yield components in Ahvaz, Iran. *International J. Agri. Res.*, 3(6): 415-422.

139. Mosier, A.R., Syers, K.J., Freney, R.J. (2004). Agriculture and the Nitrogen Cycle. Assessing the Impacts of Fertilizer Use on Food Production and the Environment. Scope-65. Island Press, London
140. Mudholkar, N. J., Ahlawat, I. P. S. (1981). Research of rapeseed to plant density and fertilizers. Indian J. Agron. 26, 184-188.
141. Murrell, S.T. (2009). Principles of Nutrient Use Efficiency of Phosphorus and Potassium, Proceedings of the Symposium, International Plant Nutrition Institute (IPNI) at the XVIII Latin American Congress of Soil Science, San José, Costa Rica, November 16-20, 2009, [www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/d58a3c2deca9d7378525731e006066d5/\\$FILE/NUE_0110_15_hires.pdf](http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/d58a3c2deca9d7378525731e006066d5/$FILE/NUE_0110_15_hires.pdf)
142. Mustapić, Z. (1982). Reakcija novih sorata uljane repice na količine i oblik dušika. Disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb.
143. Nadian, H., Najarzagdegan, R., Saeid, K. A., Gharineh, M., Siadat, A. (2010). Effects of Boron and Sulfur Application on Yield and Yield Components of *Brassica napus* L. in a Calcareous Soil. World Applied Sciences Journal, 11(1), 89-95.
144. Nanda, R., Bhargava, S.C., Tomar, D.P.S., Rawson, H.M. (1995). Phenological development of *Brassica campestris*, *Brassica juncea*, *Brassica napus* and *Brassica carinata* grown in controlled environments and from 14 sowing dates in the field. Field Crops Res., 46, 93–103, <https://www.researchgate.net/publication/229209259>
145. Nuttall, W. F., Ukrainetz, H., Stewart, J. W. B., Spurr, D. T. (1987). The effect of nitrogen, sulphur and boron on yield and quality of rapeseed (*Brassica napus* L. and *B. campestris* L.). Can. J. Soil Sci. 67: 545-559. www.nrcresearchpress.com/doi/pdfplus/10.4141/cjss87-051
146. Orlovius, K. (2003). Oilseed Rape: Fertilizing for High Yield and Quality, International Potash Institute, Basel, Switzerland (130). www.ipipotash.org/udocs/No%2016%20Oilseed%20rape.pdf
147. Öz, M., Kusu, H., Karasu, A. (2016). Nitrogen, Yield and Quality Relationship in The Rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.). International Journal of Agriculture and Environmental Research, ISSN: 2455-6939, Volume:02, Issue:05, pp.1122-1137, http://ijaer.in/uploads/ijaer_0276.pdf
148. Özer, H. (2003). Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Eur J Agron.; 19 (3):453–463. [http://dx.doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00136-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00136-3)

149. Özer, H., Oral E., Dogru Ü., (1999). Relationships between yield and yield components on currently improved spring rapeseed cultivars. Turkish J. Agric. Forestry, 23: 603-607, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.513.8359&rep=rep1&type=pdf>
150. Öztürk, Ö. (2010). Effects of Source and Rate of Nitrogen Fertilizer on Yield, Yield Components and Quality of Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.), Chilean Journal of Agricultural Research 70 (1):132-141 (January-March 2010), www.bioline.org.br/pdf
151. Peng, D., Tan, X., Zhang, L., Yuan, D., Lin, J., Liu, X., Jiang, Y., Zhou, B. (2018). Increasing branch and seed yield through heterologous expression of the novel rice S-acyl transferase gene OsPAT15 in *Brassica napus* L. Breed Sci. 2018 Jun; 68(3): 326–335. Published online 2018 Jul 5. doi: 10.1270/jsbbs.17126, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6081303/>
152. Penney, D.C., Nyborg, M., Hoyt, P.B., Rice, W.A., Siemens, B., Lavery, D.H. (1977). An assessment of the soil acidity problem in Alberta and northeastern British Columbia. Can. J. Soil Sci. 57:157-164, CCC, [www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/](http://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/)
153. Pipan, B. (2013). Genetska raznolikost navadne ogrščice (*Brassica napus* L.) in njenih spolno kompatibilnih sorodnikov v slovenskem pridelovalnem prostoru, doktorska disertacija, Ljubljana, 2013, Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, www.digita.lna-knjiznica.bf.uni-lj.si/biotehnologija/dd_pipan_barbara.pdf
154. Piri, I., Moussavi nik, M., Tavassoli, A., Rastegaripour, F., Babaeian, M. (2011). Effect of irrigation frequency and application levels of sulphur fertilizer on water use efficiency and yield of Indian mustard (*Brassica juncea*). African Journal of Biotechnology. 10. 11459-11467.
155. Poisson, E., Trouverie, J., Brunel-Muguet, S., Akmouche, Y., Pontet, C., Pinochet, X., and Avice, J-Ch. (2019). Seed yield components and seed quality of oilseed rape are impacted by sulphur fertilization and its interactions with nitrogen fertilization. Frontiers in Plant Science, Volume 10, Article 458, 1-14, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00458/full>
156. Pospíšil, M. (2013). Ratarstvo II deo – Industrisko bilje. Zrinski d.d., Čakovec, str. 59-60
157. Pospíšil, M., Pospíšil, A., Butorac, J., Junašević, I. (2013). Utjecaj roka sjetve na prinos i sastavnice prinosa uljane repice. Glasnik zaštite bilja 4/2013., 48-53, <https://>

hrcak.srce.hr

158. Pospišil, M. (2014). Sjetva uljane repice, Glasnik zaštite bilja 4/2014<https://hrcak.srce.hr>
159. Power, J. F., Prasad, R. (2010). Soil fertility management for sustainable agriculture: CRC press 118-161, 230-239. 283-289.
160. Pronyk, C., Abramson, D., Muir W.E., White, N.D.G. (2006). Correlation of total ergosterol levels in stored canola with fungal deterioration. J. Stored Prod. Res., 42, 162-172.
161. Qaderi, M. M., Kurepin, L. V., Reid, D. M. (2006). Growth and physiological responses of canola (*Brassica napus*) to three components of global climate change: temperature, carbon dioxide and drought, Physiologia Plantarum 128: 710–721. 2006, Copyright © Physiologia Plantarum 2006, ISSN 0031-9317, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1399-3054.2006.00804.x>
162. Rathke, GW., Christen, O., Diepenbrock, W. (2005). Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. Field Crops Res. 94: 103-113.
163. Razavi, S., Yeghanehzad, S., Sadeghi, A., Ebrahimzadeh, S., Niazmand, E. (2006). Some physical properties of Iranian varieties of canola seeds. Iranian Journal of Food Science and Technological Research 2, 53-61.
164. Rana, KS., Rana, DS., Kumar, P. (2001). Growth and yield of taramiric (*Ericca sativa*) as affected by nitrogen and sulphur under dryland condition. Indian J Agron 46: 168-170
165. Renukadevi, A., Savithri, P., Andi, K. (2002). Evaluation of B fertilizer for sunflower-greengram sequence in Inceptisols. Acta Agron Hung. 50: 163-168.
166. Rehman, H. U., Iqbal, Q., Farooq, M., Wahid, A., Afzal, I., Basra, S .M. A. (2013). Sulphur application improves the growth, seed yield and oil quality of canola. Acta Physiologiae Plantarum, 35(10): 2999–3006.
167. Richards, R.A., Thurling, N. (1978). Variation between and within species of rapeseed (*Brassica campestris* and *Brassica napus*) in response to drought stress. I. Sensitivity at different stages of development. Aust. J. Agric. Res. 29, 469–477.
168. Ridley, A. O. (1973). Effect of nitrogen and sulfur fertilizers on yield and quality of rapeseed. Papers presented at the 17th Annual Manitoba Soil Science Meeting, University of Manitoba, Winnipeg, MB. pp. 182–187.

169. Richter, R., Hrivna, L. (1999). Sulphur and its effect on seed yield of winter oilseed rape. *Agrochemistry*, 39 (3): 26–31.
170. Roberts, T. (2008). Improving Nutrient Use Efficiency, *Turk J Agric For* 32, © TÜBİTAK, 177-182
171. Robelin, M., Triboi, A.M. (1983). Assimilation netted'une culture de colza d'hiver au cours du cycle de vegetation sous l'influence de l'environnement climatique de la densite du peuplement et de la fertilization azotee. In *Proceedings of the 6th International Rapeseed Conference*, Paris, France, 17-19 May; pp. 98-103. <http://gcirc.org/fileadmin/documents/Proceedings/IRC1983vol1/83Physiology/CO83%20%20page%2098.pdf>
172. Ruan, Q. (2013). Effect of Time and Rate of Nitrogen, Sulfur and Boron Application on Canola Growth in Southwestern Québec, http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1572259567928~851
173. Sandhu, R., Rai, S.K., Bharti, R., Kour, A., Gupta, S.K., Verma, A. (2017). Studies on Genetic Diversity among Various Genotypes of *Brassica napus* L. Using Morphological Markers. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, ISSN: 2319-7706 Volume 6 Number 7, pp. 469-480, www.ijcms.com
174. Sen, R., Farid, A. T. M. (2005). Effect of boron on the yield and yield components of mustard. *Bangladesh J. Agric. And Environ.* 1(1): 65-68.
175. Sharafi, Y., Majidi M. M., Jafarzadeh, M., Mirlohi, A. (2015). Multivariate Analysis of Genetic Variation in Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.) Cultivars, *J. Agr. Sci. Tech.* (2015) Vol. 17: 1319-1331, <http://jast.modares.ac.ir/article-23-9712-en.pdf>
176. Sharifi, S. R. (2012). Study of yield, yield attribute and dry matter accumulation of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in relation to sulfur fertilizer. *Intl J Agri Crop Sci.* Vol., 4 (7), 409-415, 2012, www.ijagcs.com
177. Shirani Rad, A. H., Bitarafan, Z., Rahmani, F., Taherkhani, T., Moradi, Aghdam, A., Nasresfahani Sh. (2014). Effects of Planting Date on Spring Rapeseed (*Brassica Napus* L.) Cultivars Under Different Irrigation Regimes, *Turkish Journal of Field Crops* 2014, 19, 153-157, [www.field-crops.org/assets/pdf/product546902f2e36 .pdf](http://www.field-crops.org/assets/pdf/product546902f2e36.pdf)
178. Shoja, T., Majidian, M., Rabiee, M. (2018). Effects of zinc, boron and sulfur on grain yield, activity of some antioxidant enzymes and fatty acid composition of rapeseed (*Brassica napus* L.), doi:10.14720/aas.2018.111.1.08, <http://ojs.aas.bf.uni-lj.si/index.php/AAS/article/view/575/258>
179. Shorrocks, V. M. (1997). The occurrence and correction of boron deficiency. *Plant*

- and Soil, 193 (1-2), 121-148.
180. Sienkiewicz-Cholewa, U., Kieloch, R. (2015). Effect of sulphur and micronutrients fertilization on yield and fat content in winter rape seeds (*Brassica napus* L.), Vol. 61, 2015, No. 4: 164–170, doi: 10.17221/24/2015-PSE, www.agriculturejournals.cz/publicFiles/150324.pdf
 181. Sierts, H.P., Geisler, G., Leon, J., Diepenbrock, W. (1987). Stability of yield components from winter oil-seed rape (*Brassica napus* L.). J. Agron. Crop. Sci. 158, 107–113.
 182. Singh, R., Lal, M., Singh, G., Kumar, T. (2019). Effect of nitrogen and phosphorus on growth parameter and yield of canola (*Brassica napus* L.), Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2019; 8(1): 380-384, www.phytojournal.comarchives2019vol8issue1PartG8-1-43-477.pdf
 183. Sinha, R. B., Sakai, R., Bhogal, N. S. (1991). Response of some field crops to B applications in calcareous soils. Journal of the Indian Society of Soil Science. 39:118-122
 184. Службен весник 2007, број 32. Стр 6. 16 март 2007, www.slvesnik.com.mk/Issues/db5f7ec54ac7da4c995cc52c95498f4f.pdf
 185. Smith, C.J., Wright, G.C., Woodroffe, M.R. (1988). The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed (*Brassica napus*) production in south-eastern Australia. II. Nitrogen accumulation and oil yield. Irrigation Science 9:15-25
 186. Snowdon, R., Lühs, W., Friedt, W. (2007). Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. V: Oilseeds, Volume 2. Kole C. (ed.). Berlin, Springer-Verlag: 55–114 <https://books.google.mk/books?id=4VvSDAAAQBAJ&pg=PA63&lpg=PA63&dq=Snowdon+2007+canola>
 187. Soleymani, A., Shahrajabian, M. H., Naranjani, L. (2011). Changes of yield and yield components of canola cultivars under different plant densities and application of sulfur fertilization, 13th International Rapeseed Congress Proceedings, Prague, Czech Republic, pp. 178-180.
 188. Song Lai-Qiang, Zou Xiao-Yun, Chen Lun-Lin, LI Shu-Yu, Zou Xiao-Fen (2011). Effect of Combining Use of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Boron on Yield, Yield components of Rapeseed and Fertilization Use Efficiency, <http://gcirc.org/fileadmin/documents/Proceedings/IRCPrague2011vol1/crop%20management/Pages%20de%20IRC2011-108.pdf>

189. Stevenson, F. J., Cole, M. A. (1999). Cycles of soils: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients, www.wiley.com.
190. Stojanova, T. M., Karakashova, L., Poposka, H., Ivanovski, I., Knezevic, B. (2016). The Influence of Foliar Fertilization With Organic Fertilizers on the Yield and the Chemical Content of Potatoes Grown in Strumica Region Journal of Agricultural, Food and Environmental SciencesUDC 635.21-186 (497.742), 81-86. <https://journals.ukim.mk/index.php/jafes/article/view/1064/1175>
191. Subhani, A., Shabir, G., Fazil, M., Mahmood, A., Khalid, R., Cheema, N. M. (2003). Role of sulfur in enhancing the oil contents and yield of rapeseed under medium rainfed conditions. Pak. J. Soil Sci. 22: 50-53.
192. Süzer, S. (2016). Effects of Plant Nutrition on Canola (*Brassica napus* L.) Growth, Trakya University Journal of Natural Sciences, 16(2): 87-90, 2015, ISSN 2147–0294, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/234481>
193. Sykora, K. (2006). Nitrogen and sulphur utilization by winter oilseed rape and quality of production after N–S fertilizers. Prague: CULS Prague.
194. Taheri, E., Soleymani, A., Javanmard, H.R. (2012). The effect of different nitrogen levels on oil yield and harvest index of two spring rapeseed cultivars in Isfahan region. Int. J. Agric. Crop Sci., 4(20): 1496-1498
195. Takashima, N.E.; Rondanini, D.P.; Puhl, L.E.; Miralles, D.L. (2013). Environmental factors affecting yield variability in spring and winter rapeseed genotypes cultivated in the southeastern Argentine Pampas. Eur. J. Agron., 48, 88–100, <https://www.researchgate.net/publication/257505185>
196. Thomas, P. (2003). Canola Growers Manual; Canola Council of Canada: Winnipeg, MB, Canada, www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx
197. Tkachuk, R., Kuzina, F. D. (1975). Rapeseed: Relations between some physical and chemical properties. Canadian Journal of Plant Science 56, 169-174. www.nrcresearchpress.com/doi/pdfplus/10.4141/cjps76-025
198. Trautwein, E.A., Erbersdobler, H.F. (1998). Rapsorten mit verändertem Fettsäuremuster eine ernährungswissenschaftliche Betrachtung. Ufop-Schriften „Rapsöl–ein wertvolles Speiseöl“, (Heft 6) : 27 - 36.
199. Tunçtürk, M., Çiftçi, V. (2007). Relationships Between Yield and Some Yield Components in Rapeseed (*Brassica Napus* Ssp. *Oleifera* L.) Cultivars by Using Correlation and Path Analysis, Pak. J. Bot., 39 (1): 81-84, www.researchgate.net/publ

- ication/267699303
200. Трпески, В., Стојанова, М. (2004). Плодност на почвата со азот, фосфор и калиум во факултетското стопанство с. Трубарево и апликација на минерални ѓубрива. Зборник на трудови од 2-от Конгрес на еколозите на Македонија, 100-104, www.mes.org.mk/PDFs/2nd%20Congress%20Poceedings/Trpeski%20VidojaPlo dnost.pdf
 201. Ullah, I., Khan, B., Din, M., Siddiq, M., Ali Khan A., Munir, A., Azeem, K., Ghufuran-Ul-Haq (2013). Effect of Various Seed Rates and Nitrogen Levels on the Productivity of Late Sown Brassica, Sarhad J. Agric. Vol.29, No.4, <https://pdfs.semanticscholar.org/dbc450968402d3d7fd3c84ed5839ac278ddb80f0.pdf>
 202. Vajnberger, A. (1966). Modificiran metod za određivanje lakoprstupačnog fosfora i kalijuma u zemljistu AL metodom po Egner, Riehm, Domingo-u. Hemijske metode ispitivanja zemljišta. Knjiga I. Jugoslovensko društvo za proučivanje zemljiša, Beograd, JDPZ, str. 186-188.
 203. Vareniova, M., Ducsay, L., Ryant, P. (2017). Sulphur Nutrition and its Effect on Yield and Oil Content of Oilseed Rape (*Brassica Napus* L.) Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 65(2):555–562, https://acta.mendelu.cz/mediapdfactaun_2017065020555.pdf
 204. Vareniova, M., Ducsay, L. (2014). Effect of increasing doses of boron on oil production of oilseed rape (*Brassica napus*L.). Proceedings Conference MendelNet, 19-20 November in Brno, Czech. https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2014/articles/50_vareniova_988.pdf
 205. Varga, L., Ložek, O., Ducsay, L., Kováčik, P., Lošák, T., Hlušek, J. (2010). Effect of topdressing with nitrogen and boron on the yield and quality of rapeseed, Acta Univ. Agric. Silv. Mendelianae Brun., 58, 391-398
 206. Veselinov, B., Martinov, M., Golub, M., Višković, M., Bojić, S., Đatkov, Đ. (2015) Potencijal žetvenih ostataka uljane repice u Srbiji, Naučni časopis Poljoprivredna Tehnika (Scientific Journal Agricultural Engineering), Godina XL Broj 3, 2015. 59 - 68. <https://arhiva.nara.ac.rs/bitstream/handle/123456789/626/2%20Marko%20Golub%20%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 207. Velicka, R. (2003). Rape. Summary of the monograph, presented for habilitation conference. Kaunas. 78p
 208. Velicka, R., Rimkeviciene, M., Marcinkeviciene, A., Raudonius, S. (2005). Chemical

- composition of crown bud and rape wintering in crop of different density. Latvia University of Agriculture, Proceedings, 13(308), 46 – 54
209. Vigil, M.F., Anderson, R.L., Beard, W.E. (1997). Base temperature and growing-degreehour requirements for emergence of canola. *Crop Sci.* 37(3): 844–849.
210. Virender S., Parvender Sh. (2011). Production potential of canola oilseed rape (*Brassica napus*) cultivars in response to nitrogen and sulphur nutrition. *Indian Journal of Agricultural Sciences.* 81. 280-282. www.researchgate.net/publication/2827
211. Vujaković, M., Marjanović-Jeromela, A., Jovičić, D., Lečić, N., Marinković, R., Jakovljević, N., Mehandžić-Stanišić, S. (2014). Effect of Plant Density on Seed Quality and Yield of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.), 582.916.26:631.559, 1821-4487 (2014) 18; 2; p 73-76, *Journal on Processing and Energy in Agriculture* 18 2, <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1821-4487/2014/1821-44871402073V.pdf>
212. Wang, ZH., Li, SX., Malhi, S. (2008). Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops. *J. Sci. Food Agric.* 88:7- 23.
213. Wang, C. Y., Dai, X. L., Shi, Y. H., Wang, Z. L., Chen, X. G., He, M. R. (2012). Effects of nitrogen application rate and plant density on lodging resistance in winter wheat. *Acta Agron. Sin.* 38, 121–128. doi: 10.3724/SP.J.1006.2012. 00121
214. Weber, E., Bleiholder, H. (1990). Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse – mit Abbildungen. *Gesunde Pflanzen* 42, 308-321
215. Wetter, L.R., Ukrainetz, H., Downey R.K. (1970). Effect of chemical fertilizers on the contents of oil, protein and glucosinolates in *Brassica* including rapeseed. p. 92–112. In *International Conference on the Science, Technology, and Marketing of Rapeseed and Rape-seed Products*, St. Adele, QC, Canada. 20–23 Sept. 1970. Rapeseed Assoc. of Canada, Ontario, ON, Canada
216. Weymann, W., Böttcher, U., Sieling, K., Kage, H. (2015). Effects of weather conditions during different growth phases on yield formation of winter oilseed rape. *Field Crops Res.*, 173, 41-48.
217. Wittman, N. (2005). Straw management and agronomic practices for optimal productivity of winter and spring canola (*Brassica napus* L.), oriental mustard (*Brassica juncea* L.) and yellow mustard (*Sinapis alba* L.) in the dryland regions of the Pacific Northwest. 85-89
218. World reference base -WRB for soil resources (2016). *International soil classification*

- system for naming soils and creating legends for soil maps, www.fao.org/3/a-i3794e.pdf
219. Wu, W., Ma, B.L. (2016). A new method for assessing plant lodging and the impact of management options on lodging in canola crop production. *Scientific Reports*. 6. 31890. 10.1038/srep31890. www.researchgate.net/publication/306522766
220. www.esrl.noaa.gov/psd
221. www.fao.org/docrep/004/y0849e/y0849e03.htm
222. www.fao.org/faostat/en/#data/QC/2008/1995
223. www.fao.org/faostat/en/#data/2017
224. <http://learntech.uwe.ac.uk/da/Default.aspx?pageid=1442>
225. www.nsseme.com
226. www.rapool.com
227. www.statista.com/statistics/263978/global-vegetable-oil-production-since-2000-2001/
228. www.wunderground.com
229. www.maksoil.ukim.mk/masis/
230. Yang, M., Shi, L., Xu, F-S., Lu, J.-W., Wang, Y. H. (2009). Effects of B, Mo, Zn, and their interactions on seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pedosphere* 19: 53-59, [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(08\)60083-1](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(08)60083-1)
231. Yang, C.; Gan, Y.; Harker, K.N.; Kutcher, H.R.; Gulden, R.; Irvine, B., May, W.E. (2014). Up to 32% yield increase with optimized spatial patterns of canola plant establishment in western Canada. *Agro. Sustain. Dev.* 34, 793–801, www.researchgate.net/publication/271662439
232. Yasari, E., Patwardhan, AM (2006). Physiological analysis of the growth and development of canola (*Brassica napus* L.) under different chemical fertilisers application. *Asian J. Plant Sci.* 5:745-752.
233. Ying Fu, Dayong Wei, Hongli Dong, Yajun He, Yixin Cui, Jiaqin Mei, Huafang Wan, Jiana Li, Rod Snowdon, Wolfgang Friedt, Xiaorong Li, Wei Qiana, (2015). Comparative quantitative trait loci for silique length and seed weight in *Brassica napus*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4585775/>
234. Yuan, W., Guan, C., (1998). The variation of harvest index in Chinese oilseed rape. *Life Sci. Res.*, 2(3): 212-219, <https://smkx.hunnu.edu.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=1237>
235. Zafar, F., Khan, A. F., Shahzadi, T., Ismail, A., Saif-ul-Maloo (2015). *American-*

- Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 15 (6): 978-984, 2015 ISSN 1818-6769 DOI:10.5829/idosI .aejaes.2015.15.6.12664.
236. Zajac, T., Oleksy, A., Synowiec, A., Dacko, M., Klimek-Kopyra, A., Ratajczak, K., Hulig, B. (2019). Simulating the partitioning of winter rape biomass by increasing the cutting height of stems. *Int. Agrophys.*, 2019, 33, 241-253.
237. Zhao, F., Evans, J. E., Bilsborrow, E. P., Syers, J. K. (1993). Influence of sulphur and nitrogen on seed yield and quality of low glucosinolate oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 63:1, 29-37.
238. Zhang, H., Flottman, S., Milroy, S. (2011). Yield formation of canola (*Brassica napus* L.) and associated traits in the high rainfall zone. 17th Australian Research Assembly on Brassicas, pp. 93-98, Wagga, NSW. www.australianoilseeds.com/_data/assets/pdf_file/0004/8293/S4-P2-Zhang.pdf
239. Zhang, J., Li, G., Song, Y., Liu, Z., Yang, C., Tang, S. (2014). Lodging resistance characteristics of high-yielding rice populations. *Field Crops Res.* 161, 64–74. doi:10.1016/j.fcr. 2014.01.012
240. Zirgoli, H. M., Kahrizi D. (2015). Effects of end-season drought stress on yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.) in warm regions of Kermanshah Province. *Biharean Biologist* 9 (2): 133-140 Article No.: 151402 <http://biozoojournals.ro/bihbiol/index.html>
241. Zou, J., Lu, W. J., Chen, F., LI, S. Y. (2009). Increasing Yield and Profit of Rapeseed Under Combined Fertilization of Nitrogen, Phosphorus, Potassium, and Boron in Yangtze River Basin, *Acta Agronomica Sinica* Volume 35, Issue 1, January 2009, 87-92, www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875278008600565
242. Žák, Š., Macák, M., Hašana, R. (2012). Influence of soil cultivation technologies and fertilisation on productivity and energy production of arable crops. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, vol. 58, no.1, pp. 25–33 doi: 10.2478/v10207-012-0004-9

ПРИЛОГ

VBCH клучеви за идентификација и фенолошки фази на раст кај маслодајната репка (*Brassica napus* L. ssp. *napus*) (Weber and Bleiholder, 1990)

0 фаза: 'Ртење

- 00 Суво семе
- 01 Почеток на имбибиција на семето
- 02 Завршување на имбибицијата на семето
- 05 Појава на коренче кај семето
- 07 Појава на хипокотил и котиледони од семето
- 08 Раст на хипокотилот и котиледоните кон површината на почвата
- 09 Никнење: пробивање на котиледоните низ површината на почвата

Growth stage 0: Germination

- 00 Dry seed
 - 01 Beginning of seed imbibition
 - 03 Seed imbibition complete
 - 05 Radicle emerged from seed
 - 07 Hypocotyl with cotyledons emerged from seed
 - 08 Hypocotyl with cotyledons growing towards soil surface
 - 09 Emergence: cotyledons emerge through soil surface
-

1 фаза: Развој на лист

- 10 Комплетно отварање на котиледоните
- 11 Појава на прв лист
- 12 Појава на втор лист
- 13 Појава на трет лист
- 18 Фазата продолжува до
- 19 Појава на 9 или повеќе листови

Growth stage 1: Leaf development¹

10 Cotyledons completely unfolded

11 First leaf unfolded

12 2 leaves unfolded

13 3 leaves unfolded

1 . Stages continuous till . . .

19 9 or more leaves unfolded

2 фаза: Формирање на странични изданоци

20 Нема појава на странични изданоци

21 Почеток на развој на странични изданоци: забележливи први изданоци

22 Забележливи два изданока

23 Забележливи три изданоци

2. Фазата продолжува до

29 Крај на фазата на развој на изданоци: 9 и повеќе изданоци

Growth stage 2: Formation of side shoots

20 No side shoots

21 Beginning of side shoot development: first side shoot detectable

22 2 side shoots detectable

23 3 side shoots detectable

2 . Stages continuous till . . .

29 End of side shoot development: 9 or more side shoots detectable

3 фаза: Издолжување на стеблото

30 Почеток на растење на стеблото: нема видливи интернодии („розета“)

31 1 видливи интернодии

32 2 видливи интернодии

33 3 видливи интернодии

3. Фазата продолжува до

39 9 или повеќе видливи интернодии

Growth stage 3: Stem elongation

- 30 Beginning of stem elongation: no internodes (“rosette”)
 - 31 1 visibly extended internode
 - 32 2 visibly extended internodes
 - 33 3 visibly extended internodes
 - 3 . Stages continuous till . . .
 - 39 9 or more visibly extended internodes
 - 1 Stem elongation may occur earlier than stage stage 19; in this case continue with stage 20
 - 2 Visibly extended internode n develops between leaf n and leaf n+1
-

5 фаза: Појава на соцветие

- 50 Појава на цветни пупки, заградени со лисја
- 51 Видливи цветни пупк и („зелена пупка“)
- 52 Слободни цветни пупки, на ниво со најмладите листови
- 53 Издигнати цветни пупки над најмладите листови
- 55 Видливи индивидуални цветни пупки (главно соцветие), но сè уште затворени
- 57 Видливи индивидуални цветни пупки (секундарно соцветие), но сè уште затворени
- 59 Видливи први ливчиња, со сеуште затворени цветни пупки („жолта пупка“)

Growth stage 5: Inflorescence emergence

- 50 Flower buds present, still enclosed by leaves
 - 51 Flower buds visible from above (“green bud”)
 - 52 Flower buds free, level with the youngest leaves
 - 53 Flower buds raised above the youngest leaves
 - 55 Individual flower buds (main inflorescence) visible but still closed
 - 57 Individual flower buds (secondary inflorescences) visible but still closed
 - 59 First petals visible, flower buds still closed (“yellow bud”)
-

6 фаза: Цветање

- 60 Отворени први цветови
- 61 10 % отворени цветови на главниот грозд, издолжување на главниот грозд
- 62 20 % отворени цветови на главниот грозд

63 30 % отворени цветови на главниот грозд

64 40 % отворени цветови на главниот грозд

65 Целосно цветање: 50 % отворени цветови на главниот грозд, опаѓање на постари ливчиња

67 Опаѓање на цветањето: повеќето од ливчињата паѓаат

69 Крај на цветање

Growth stage 6: Flowering

60 First flowers open

61 10% of flowers on main raceme open, main raceme elongating

62 20% of flowers on main raceme open

63 30% of flowers on main raceme open

64 40% of flowers on main raceme open

65 Full flowering: 50% flowers on main raceme open, older petals falling

67 Flowering declining: majority of petals fallen

69 End of flowering

7 фаза: Развој на плодот

71 10 % од лушпите ја достигнале големината

72 20 % од лушпите ја достигнале големината

73 30 % од лушпите ја достигнале големината

74 40 % од лушпите ја достигнале големината

75 50 % од лушпите ја достигнале големината

76 60 % од лушпите ја достигнале големината

77 70 % од лушпите ја достигнале големината

78 80 % од лушпите ја достигнале големината

79 Речиси сите лушпи ја достигнале големината

Growth stage 7: Development of siliques

71 10% of pods have reached final size

72 20% of pods have reached final size

73 30% of pods have reached final size

74 40% of pods have reached final size

75 50% of pods have reached final size

76 60% of pods have reached final size

77 70% of pods have reached final size

78 80% of pods have reached final size

79 Nearly all pods have reached final size

8 фаза: Зреење

80 Почеток на зреење: зелено семе, пополнување шуплината на лушпата

81 10 % од лушпите се зрели, семињата со темна боја и тешки

82 20 % од лушпите се зрели, семињата со темна боја и тешки

83 30 % од лушпите се зрели, семињата со темна боја и тешки

84 40 % од лушпите се зрели, семињата со темна боја и тешки

85 50 % од лушпите се зрели, семињата со темна боја и тешки

86 60 % од лушпите се зрели, семињата со темна боја и тешки

87 70 % од лушпите се зрели, семињата со темна боја и тешки

88 80 % од лушпите се зрели, семињата со темна боја и тешки

89 Целосна зрелост: речиси сите лушпи се зрели, семиња со темна боја

Growth stage 8: Ripening

80 Beginning of ripening: seed green, filling pod cavity

81 10% of pods ripe, seeds dark and hard

82 20% of pods ripe, seeds dark and hard

83 30% of pods ripe, seeds dark and hard

84 40% of pods ripe, seeds dark and hard

85 50% of pods ripe, seeds dark and hard

86 60% of pods ripe, seeds dark and hard

87 70% of pods ripe, seeds dark and hard

88 80% of pods ripe, seeds dark and hard

89 Fully ripe: nearly all pods ripe, seeds dark and hard

9 фаза: Стареење

97 Суви растенија

99 Берба

Principal growth stage 9: Senescence

97 Plant dead and dry

99 Harvested product

ЛЕКТОР

Бисерка Токовска Стевчевска
