



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



Варијабилност агрономских особина протеинског грашка у различитим агроеколошким условима Европе

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментори:

проф. др Ђорђе Крстић
проф. др Велимир Младенов

Кандидат:

Маст. инж. пољ. Ана Ухларик

Нови Сад, 2023. године

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА¹

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Ана Ухларик
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција)	др Ђорђе Крстић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду др Велимир Младенов, ванредни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду;
Наслов рада:	Варијабилност агрономских особина протеинског грашка у различитим агроколошким условима Европе
Језик публикације (писмо):	Српски (<u>хирилица</u>)
Физички опис рада:	Унети број: Страница 140/ Поглавља 10/ Референци 197/ Табела 28/Слика 6/ Графикона 41/ Прилога 3
Научна област:	Биотехничке науке
Ужа научна област (научна дисциплина):	Ратарство и повртарство
Кључне речи / предметна одредница:	Протеински грашак, компоненте приноса, садржај протеина, састав протеина, принос протеина
Резиме на језику рада:	<p>Пораст броја становника у Европи, уз тенденцију смањења сточарске производње услед климатских промена, довео је до повећане потражње за производњом протеина. Иако је соја један од примарних извора биљних протеина, предност гајења грашка (<i>Pisum sativum</i> L.) у односу на соју је његово шире географско подручје гајења и способност опстанка у хладнијим климатским условима. Побољшањем агрономски важних особина, као што су компоненте приноса (дужина и број махуна, број и маса семена по биљци, маса 1000 семена), принос и квалитет протеина код сорти протеинског грашка, омогућило би његово шире коришћење у различитим системима пољопривредне производње. Истраживање у оквиру ове докторске дисертације је имало за циљ утврђивање утицаја различитих агроколошких услова на продуктивност и принос генотипова протеинског грашка (кроз утврђивање фенотипских разлика између генотипова, вредности компоненти приноса семена, садржаја и приноса протеина и анализу састава протеина у семену), анализу корелације између садржаја протеина у семену са компонентама приноса и приносом семена, са главним циљем да се добију резултати који ће послужити као основа и показатељ за утврђивање особина које утичу на принос протеина. У том циљу постављени су огледи на два локалитета током две године – на огледном пољу Института за ратарство и повртарство у Новом Саду, Република Србија, и на огледном пољу компаније Agro Seed Research, Kessenich, Белгија, по експерименталном плану са делимичним понављањима (Augmented design) у ред-колона систему, са четири експериментална блока. За истраживање коришћено је укупно 165 генотипова грашка, при чему су испитивани генотипови подељени у две групе, према типу (сортe, линије, експерименталне линије, дивљи и полудивљи сродници) и према употреби (повртарски, за зрно, крмни, експерименталне линије и дивљи сродници). На основу двогодишњих испитивања особина генотипова протеинског грашка, резултати показују да агроколошки услови утичу на принос семена и принос протеина, међутим, издвојили су се одређени генотипови који су на оба локалитета и у обе године остварили сличне резултате, чиме се потврђује велика способност грашка прилагођавању различитим условима производње. Генотипови крмног грашка су били виши од генотипова</p>

	<p>грашка за зрно, а неке експерименталне линије су се фенотипски разликовале од генотипова крмног грашка. Број семена по махуни био је сличан код генотипова крмног грашка, експерименталних линија и дивљих сродника, док су код масе 1000 семена запажене разлике између сорти, експерименталних линија и дивљих сродника. Остале особине су показале релативну хомогеност унутар испитиване групе. Уочене су позитивне корелације између приноса протеина, приноса семена, масе 1000 семена, и дужине махуне, а негативне корелације између приноса семена и приноса протеина са садржајем протеина, дужине махуне са садржајем протеина и масе 1000 семена са садржајем протеина. Више биљке обично имају више махуна и већи принос семена, док ниже биљке имају мањи принос. Дужи периоди цветања и веће махуне дају теже семе, а број махуна по биљци, маса семена по биљци и маса 1000 семена позитивно утичу на принос семена. Насупрот томе, садржај протеина у семену има негативну корелацију са приносом и има најјачи негативан директан ефекат. Анализом састава протеина утврђено је да се генотипови разликују по саставу протеина, а програми оплемењивања могу створити сорте са специфичним саставом протеина без утицаја на агрономске карактеристике. Негативна корелација између садржаја протеина и приноса семена чини оплемењивање за повећање садржаја протеина у семену изазовним. Међутим, повећањем производних површина под грашком може се повећати производња протеина.</p>
Датум прихватања теме од стране надлежног већа:	22.12.2020
Датум одбране: (Попуњава одговарајућа служба)	
Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)	<p>Ментор: др Ђорђе Крстић редовни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду</p> <p>_____</p> <p>Ментор: др Велимир Младенов, ванредни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду</p> <p>_____</p> <p>Председник: др Светлана Вујић, доцент, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду</p> <p>_____</p> <p>Члан: др Марина Ћеран, виши научни сарадник, Институт за ратарство и повртарство Нови Сад</p> <p>_____</p> <p>Члан: др Далибор Живанов, научни сарадник, * Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, ради у LoginEKO DOO, Арадац</p> <p>_____</p>
Напомена:	UDC: 582.736.3(043.3)

* Изабран у научно звање у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OR CENTER**

KEY WORD DOCUMENTATION²

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Ana Uhlarik
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	Ph.D Đorđe Krstić, Full professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad; Ph.D Velimir Mladenov, Associate professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad
Thesis title:	Variability of agronomic traits of protein pea in different agroecological conditions of Europe
Language of text (script):	Serbian language (<u>_ cyrilic</u>)
Physical description:	Number of: Pages 14/ Chapters 10/ References 197/ Tables 28/ Illustrations 6/ Graphs 41/ Appendices 3
Scientific field:	Biotechnical sciences
Scientific subfield (scientific discipline):	Field and vegetable crops
Subject, Key words:	Protein pea, seed yield components, protein content, protein composition, protein yield
Abstract in English language:	<p>The growing population in Europe and the reduction of livestock production due to climate change have resulted in a rising demand for protein production. Although soybeans are a primary source of plant protein, peas (<i>Pisum sativum</i> L.) offer advantages such as broader geographical cultivation areas and adaptability to colder climates. Enhancing agronomically important traits, including yield components (pod length, number of pods, number and weight of seeds per plant, and weight of 1000 seeds), as well as yield and protein quality of protein pea varieties, can facilitate their wider utilization across diverse agricultural systems. This doctoral dissertation aimed to assess the influence of various agroecological conditions on the productivity and yield of protein pea genotypes. The research involved evaluating phenotypic variations between genotypes, analyzing seed yield components, protein content, and yield, and conducting a protein composition analysis. Multivariate and correlation analysis were performed to examine the relationship between protein content, yield components, and seed yield, with the primary goal of identifying traits that impact protein yield. Experiments were conducted over two years at two locations: the Institute for Crop and Vegetable Agriculture in Novi Sad, Republic of Serbia, and the experimental field of the Agro Seed Research company in Kessenich, Belgium. The experimental design included four blocks with partial repetitions, following an augmented design in a row-column system. A total of 165 pea genotypes were evaluated, and categorized based on type (varieties, lines, experimental lines, wild and semi-wild relatives) and use (vegetable, grain, fodder, experimental lines, and wild relatives).</p> <p>The results from the two-year testing of protein pea genotypes revealed the influence of agroecological conditions on seed yield and protein yield. However, specific genotypes exhibited consistent performance across locations and years, highlighting the adaptability of peas to diverse production conditions. Forage pea genotypes demonstrated higher plants compared to grain pea genotypes, and some experimental lines displayed distinct phenotypic characteristics from the fodder pea genotypes. The number of seeds per pod was similar among forage pea genotypes, experimental lines, and wild relatives, while variations were observed in the weight of 1000 seeds among varieties, experimental lines, and wild relatives. Other characteristics showed relative homogeneity within the examined group.</p> <p>Positive correlations were observed between protein yield, seed yield, weight of 1000 seeds, and pod length. Negative correlations were found between seed yield and</p>

	<p>protein yield with protein content, as well as between pod length and protein content, and weight of 1000 seeds and protein content. Taller plants tended to have more pods and higher seed yields, while shorter plants had lower yields. Longer flowering periods and larger pods led to heavier seeds, and the number of pods per plant, seed mass per plant, and 1000 seed mass positively influenced seed yield. Conversely, seed protein content exhibited a negative correlation with yield and had the strongest negative direct effect.</p> <p>Analysis of the protein composition revealed variations among genotypes, indicating the potential for breeding programs to develop varieties with specific protein compositions without compromising agronomic characteristics. The negative correlation between protein content and seed yield poses challenges for breeding for increased seed protein content. However, expanding the cultivation area for peas can contribute to overall protein production.</p>
Accepted on Scientific Board on:	22.12.2020
Defended: (Filled by the faculty service)	
Thesis Defend Board: (title, first name, last name, position, institution)	<p>Mentor: Đorđe Krstić, Ph.D, Full professor, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad</p> <p>_____</p> <p>Mentor: Velimir Mladenov, Ph.D, Associate professor, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad</p> <p>_____</p> <p>President: Svetlana Vujić, Ph.D, Assistant professor, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad</p> <p>_____</p> <p>Member: Marina Čeran, Ph.D, Senior Research Associate, Institute of field and vegetable crops, Novi Sad</p> <p>_____</p> <p>Member: Dalibor Živanov, Ph.D, Research Associate, *Institute of field and vegetable crops, Novi Sad, works in LoginEKO DOO, Aradac</p> <p>_____</p>
Note:	UDC: 582.736.3(043.3)

* Appointed to an academic position at the Institute of field and vegetable crops, Novi Sad

Захвалница

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА ЈЕ ВЕЛИКА ПРИВИЛЕГИЈА, А ЈОШ ВЕЋА ЈЕ КАДА СВОЈА САЗНАЊА ЧОВЕК МОЖЕ ДА ПОДЕЛИ СА ДРУГИМА.

Искрену захвалност дугујем менторима, проф. др Ђорђу Крстићу и проф. др Велимиру Младенову, као и доц. др Светлани Вујић на стрпљењу, сугестијама и корисним саветима.

Велику захвалност дугујем члановима комисије др Марини Ђеран и др Далибору Живанову, на изузетној пожртвованости и несебичној помоћи.

Др Ксенији Ташки-Ајдуковић хвала на помоћи и спроведеним анализама.

Захваљујем се свом руководиоцу, др Вуку Ђорђевићу, колегиницама др Сањи Васиљевић, др Снежани Катански и др Златици Мамлић, као и колегама др Војину Ђукићу и др Андреју Сињушину на свим саветима и подрици.

Својим саборцима дипл. инж. мастер Ањи Долапчев Ракић, дипл. инж. мастер Марјани Васиљевић, дипл. инж. мастер Симони Јаћимовић и дипл. инж. мастер Предрагу Ранђеловићу хвала на свој пруженој помоћи.

Др Бранку Милошевићу се никад нећу довољно захвалити, јер је немогуће.

Највећу и најискренију захвалност дугујем свим колегиницама и колегама са одељења за Крмно биље на несебичној помоћи у реализацији огледа.

Својој породици и пријатељима, који су увек имали разумевања, и мом Милошу, који је веровао и кад ја нисам, неизмерно хвала и овај рад посвећујем њима.

Истраживања у дисертацији изведена су у оквиру пројеката H2020: "Breeding forage and grain legumes to increase Eus and China's protein self-sufficiency" (EUCLEG), бр. 727312 и Министарства просвете, науке и технолошког развоја бр. 451-03-47/2023-01/200032

Садржај:

1. УВОД	03
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА.....	05
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	06
3.1. Употребна вредност грашка.....	08
3.2. Грашак у људској исхрани.....	09
3.3. Грашак у животињској исхрани.....	10
3.4. Компоненте приноса и принос семена.....	10
3.5. Протеини у семену.....	14
3.6. Протеински састав	14
4. РАДНА ХИПОТЕЗА	16
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА	17
5.1. Биљни материјал и фенотипска анализа	17
5.2. Статистичка анализа.....	24
5.3. Климатски услови.....	24
5.3.1. Климатски услови у Републици Србији.....	24
5.3.2. Климатски услови у Белгији.....	26
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	29
6.1. Фенотипска анализа и анализа компоненти приноса.....	29
6.1.1. Дужина цветања.....	29
6.1.2. Висина биљака.....	34
6.1.3. Индекс полегања.....	40
6.1.4. Број махуна по биљци.....	44
6.1.5. Дужина махуна.....	49
6.1.6. Број семена по махуни.....	54
6.1.7. Број семена по биљци.....	59
6.1.8. Маса семена по биљци.....	64
6.1.9. Маса 1000 семена.....	70
6.1.10. Садржај протеина у семену.....	75
6.1.11. Принос семена.....	79
6.1.12. Принос протеина.....	85
6.2. Корелације фенотипских особина и анализа варијансе.....	89
6.3 Протеински састав.....	93
7. Дискусија.....	96
7.1. Фенотипска анализа и анализа компоненти приноса.....	96

7.2. Корелације фенотипских особина.....	108
7.3. Протеински састав.....	110
8. Закључак.....	113
9. Литература.....	115
10. Прилог.....	133

1. УВОД

Протеински грашак (*Pisum sativum* L.) припада фамилији *Fabaceae* и спада у крупносемену махунарку богату протеинима. У зависности од генотипа, агроеколошких услова узгајања и њихове интеракције (Nikolopolou *et al.*, 2007), количина протеина коју садржи протеински грашак се креће од 13,7% до 33% (Tzitzikas *et al.*, 2006; Harmankaya *et al.*, 2010; Dahl *et al.*, 2012; Lam *et al.*, 2018; Daba & Morris, 2021). Гајењем грашка и његовим коришћењем у исхрани домаћих животиња пружа се једно од најквалитетнијих решења за дугогодишњи недостатак протеина биљног порекла (Микић и сар. 2006), јер зрно протеинског грашка представља јефтину и квалитетну компоненту за производњу концентроване хране. Поред протеина, зрно грашка има низак садржај антинутритивних материја, као што су танин и трипсин инхибитори, а висок садржај аминокиселина и влакана (Clemente *et al.*, 2015).

У последњих 50 година у Европи се значајно повећала потражња за протеинима услед повећања броја становника (Wunsch, 2019). Супротно томе, у Европи и свету долази до смањења сточарства, што доводи до фаворизације легуминоза, како би се надоместила потреба за животињским протеинима (Maurya *et al.*, 2015). Упркос чињеници да су производне површине под грашком порасле за 3,6% у последњих пет година (Faostat 2021) потражња за новим изворима протеина наставља да расте (Ismail *et al.*, 2020). До овог пораста је дошло јер је укупна потрошња протеина у Европи по глави становника, укључујући протеине биљног порекла, у просеку 70% већа од препоручених (Westhoek *et al.*, 2011). Иако је соја један од примарних извора биљних протеина, предност гајења грашка у односу на соју је његово шире географско подручје гајења и способност опстанка у хладнијим климатским условима. Од посебног значаја је чињеница да се зрно грашка, за разлику од соје, може директно користити у исхрани без претходне термичке обраде (Anderson *et al.*, 2007), што поједностављује његову употребу и смањује трошкове прераде.

Важан циљ оплемењивања протеинског грашка је повећање приноса семена, али и приноса протеина. Побољшањем агрономски важних особина, као што су компоненте приноса (дужина и број махуна, број и маса семена по биљци, маса 1000 семена), принос и квалитет протеина код сорти протеинског грашка, омогућило би његово шире коришћење у различитим системима пољопривредне производње. У вези с тим је потребно да се установи садржај и састав протеина у зрну протеинског грашка како би се издвојили генотипови различитог квалитета, чиме се даље могу издвојити

они са највећим садржајем протеина у односу на принос. Грашак карактерише висок принос зрна, а испитивање интеракције генотипа и спољашње средине (GxE) је важно у процени стабилности приноса и прилагођености сорте за гајење у различитим агроколошким условима (Nassir & Ariyo, 2011; Haile 2020).

У сврху одабира високоадаптабилних генотипова, користе се испитивања у различитим условима животне средине (Isik *et al.*, 2017), којима се најуспешније може испитати скуп дивергентних генотипова. Уколико се код испитиваних генотипова не одаберу они који су адаптабилни на различите услове гајења, приоритет може да се да генотиповима са добрим особинама у подскуповима окружења, што је пресудан корак у програмима оплемењивања (Mladenov *et al.*, 2016).

С обзиром на све већу потражњу за изворима протеина биљног порекла и с обзиром на велики значај протеинског грашка у животињској и људској исхрани, постоји стална потреба за унапређењем производње ове биљне врсте, укључујући оптимизацију технологије производње, као и развој нових сорти са већим приносом и бољим нутритивним квалитетима.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

У циљу побољшања агрономски важних особина протеинског грашка, као што су компоненте приноса, принос и квалитет протеина, постављена су три циља истраживања:

- Утврђивање утицаја различитих агроеколошких услова на продуктивност и принос генотипова протеинског грашка, постављањем огледа на два локалитета у периоду 2019-2020. године, у Србији и у Белгији;
- Утврђивање вредности компоненти приноса (дужине цветања, висине биљака, полагања, дужине и броја махуна, броја и масе семена по биљци, масе 1000 семена), приноса семена, садржаја протеина и приноса протеина испитиваних генотипова који имају различито порекло, у циљу одабира најповољнијих генотипова за гајење;
- Утврђивање и анализа састава протеина у семену

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Фамилија *Fabaceae* се састоји од шест подфамилија: *Duparquetioideae*, *Cercidoideae*, *Detarioideae*, *Dialioideae*, *Caesalpinioideae*, и *Papilionoideae*, у које улази преко 19000 врста (Hughes *et al.*, 2017), различитих по морфолошким особинама, ареалу гајења и економском значају. Термин зрнене махунарке означава искључиво једногодишње усеве гајене за употребу зрна (Mihailović *et al.*, 2004).

Грашак (слика бр. 1) је веома распрострањена биљна врста рода *Pisum*, трибуса *Vicieae*, подфамилије *Faboideae*, фамилије *Fabaceae*, реда *Fabales* (Botanical Journal of the Linnean Society, 2003). Род *Pisum* L. један је од пет родова фамилије *Fabaceae* заједно са родовима *Lathyrus* L., *Lens* Mill., *Vavilovia* A. Fedorov i *Vicia* L (Mikić *et al.*, 2010), од којих се углавном разликује по присуству крупних, листоликних залистака (Милошевић, 2017).



Слика 1: Грашак (преузето са: www.biolib.de)

Према уобичајеној класификацији, род *Pisum* обухвата црвеножути грашак (*Pisum fulvum* Sibth. et Sm.), обичан грашак (*Pisum sativum* L.) и етиопски грашак (*Pisum abyssinicum* A. Br.), а у оквиру подврсте *sativum* (Mikić *et al.*, 2013) постоје два варијетета, *sativum* и *arvense* (L.). Оваква таксономска класификација представља основу за агрономску поделу грашка, па према Mihailović & Mikić (2014) постоје сорте које се користе за крму у исхрани преживара (*arvense*) и сорте протеинског грашка,

чије се зрно користи у исхрани непреливава (*sativum*). Такође, уобичајена је и подела грашка према типу на крмни, повртарски и за употребу сувог зрна (Santalla *et al.*, 2001). Главни центри порекла грашка су Централна Азија, Блиски Исток, Етиопија и Медитеран (Hannaway & Larson, 2004). Грашак се у Медитерану гајио пре око 7000 година као озими једногодишњи усев (McPhee, 2004). Дивљи пољски грашак и даље се може наћи у Авганистану, Ирану и Етиопији (Smýkal *et al.*, 2011).

Коренов систем грашка, који се састоји из главног и бочних корена, је осовински и може да расте и до 1 метар у дубину. На корену се развијају бактерије из рода *Rhizobium* spp., са којима су све крмне махунарке у симбиози, а које имају способност везивања атмосферског азота. На тај начин, грашак обогађује земљиште и иза себе оставља и до 170 kg/ha чистог азота (Васиљевић и сар., 2016). Грашак је брзорастућа зељаста махунарка са угаоним или округластошиљатим шупљим стаблом, које може да буде дуго од 0,25 до 1,8 m (Карагић и сар., 2003). Стабло је прекривено воштаном превлаком, а његова висина зависи од генотипа. Грашак има централно стабло, које може да се грана у зависности од склопа биљака, па је у густом склопу од 150 биљака/m² број бочних грана сведен на једну до две, док у ретком склопу од 80 биљака/m², биљка може развити 5 и више грана (Стјепановић и сар., 2012). Стабло може бити детерминантног (ограниченог) и индетерминантног (неограниченог) раста, што је генетски условљена особина. Листови грашка су парно перасти, са једним до три пара овалних или јајоликих лиски, који се завршавају вितिцама. У зависности од генотипа, а према облику листа, постоје два типа грашка. Постоји тип са обичним (нормалним) листовима и једним паром вितिца на врху, и тип са листовима метаморфозираним у вितिце (афила). Поред наведених, постоји и мешовити тип листа, који се сматра пожељним јер је бољи распоред лисне масе по стаблу, уз смањено полагање у односу на генотипове грашка са обичним типом листа, као и због подједнако ефикасне производње суве материје (Mikić *et al.*, 2011). Грашак је самооплодна биљна врста, са потпуним цветом (Ерић и сар., 2011), који је лептирастог облика, двополан и зигоморфан, а формира се у пазуху листа и најчешће је беле или љубичасте боје. Плод грашка су зелене или жуте махуне, у којима се налази више семена. Дужина махуне зависи од генотипа и креће се од 5 до 15 cm. Семе грашка може имати више нијанси, од браон, светло и тамнозелене, до крем или жуте боје, пигментисано, непигментисано или мешовито, а све у зависности од генотипа (Стјепановић и сар., 2012). Боја семена условљена је количином танина (Lazarević *et*

al., 2016), па га тамније семе садржи у већим количинама. Површина семена може бити глатка и наборана (слика 2), што је условљено садржајем скроба и шећера у семену (Clark, 2019).



Слика 2: Семе грашка различитих нијанси (ориг. мр А. Ухларик)

3.1. Употребна вредност грашка

У циљу задовољења повећане потражње за храном, много већу улогу има побољшање и употреба постојећих биљних сировина, него повећање производних површина (Shelerina *et al.*, 2016). У складу са наведеним, за најперспективније усеве се сматрају извори јефтиних и комплетних биљних протеина, као што је грашак. Грашак се може гајити на различитим типовима земљишта, од лаких песковитих до тешких глиновитих земљишта (McKay *et al.*, 2003). Најбоље успева на неутралном земљишту са рН 6 до 7 (Neverman, 2018). Грашак се успешно може гајити до надморске висине од 1000 m у екваторијалним областима, а боље расте у релативно хладним климатским условима са просечним температурама између 7-24 °C и у областима са 800-1000 mm годишњих падавина, углавном распоређених у раним фазама раста (Messiaen *et al.*, 2006).

Протеински грашак је често заступљен у плодосмени са житарицама, или као међуусев, јер поправља структуру земљишта и обогаћује га азотом (Seuhan *et al.*, 2012). Здружена сетва грашка са житарицама се све више користи у пракси како би се побољшала ефикасност искоришћења хранива и воде из земљишта као и сунчевог зрачења (Živanov *et al.*, 2018). Једна од највећих предности укључивања грашка у плодосмену је јединствени временски оквир у којем се производи. Тако се јара сетва врши од фебруара до раног марта, а озима од септембра до прве половине октобра, док

се жетва јарог грашка врши крајем јуна или почетком августа, а озимог половином јуна. Овај период гајења нуди прилику произвођачима да заснују усеве попут стрнина крајем јесени (Vann *et al.*, 2020). Грашак се може гајити као зеленишно ђубриво, што може да побољша или одржи продуктивност наредних усева. Поред значајног извора протеина, грашак побољшава квалитет земљишта, обогађује га азотом и самим тим повољно утиче на производњу наредних усева у плодореду (Babulicova, 2016). Грашак и друге махунарке су одличан покровни усев због кратке вегетационе сезоне и због поменути способности да обезбеђују биолошки фиксиран азот (N) за наредни усев (Krstić *et al.*, 2018).

3.2. Грашак у људској исхрани

Хранљива вредност семена легуминоза је ограничена једињењима који су природна појава а називају се антинутритивним факторима, као што су танини, олигозахариди, фитони, трипсин инхибитори, лектини, а за које се зна да негативно утичу на сварљивост хранљивих састојака (Kotlarz *et al.* 2011). Узимајући у обзир количину антинутритивних фактора, грашак има велику употребну вредност у прехранбеној индустрији, јер је количина ових једињења у њему јако ниска (San Ireneo *et al.*, 2000; Ravindran *et al.* 2010; Barać *et al.*, 2015). Протеин у семену грашка је високог квалитета, јер садржи добар баланс есенцијалних аминокиселина, укључујући лизин и метионин, који су често ограничавајући у биљним протеинима. Поред тога, семе грашка садржи умерене нивое угљених хидрата (просечно око 45%), од чега је већина у облику скроба. Грашак садржи релативно низак ниво масти (у просеку око 4%), првенствено у облику полинезасићених и мононезасићених масти, за које се сматра да позитивно утичу на здравље срца. Семе грашка садржи око 8% влакана, која утичу на снижавање нивоа холестерола и побољшање варења. Такође, грашак је добар извор витамина и минерала, укључујући витамин С, витамин К, фолат, гвожђе и калијум (Biddle 2017; Dahl 2019).

Употреба биљних протеина добијених прерадом грашка је од великог интереса за индустрију хране и пића због својих хранљивих особина и ниске цене. Такође, према Busnelli *et al.*, 2018; Wróblewska & Karamać (2003) протеински производи од грашка постају све популарнији за потрошаче са стањима као што су болест јетре и алергије на глутен, и позитивно утичу на људско здравље. Поред тога, грашак спада у биљну врсту изузетно богату дијеталним влакнима, скробом и значајним количинама витамина и

минерала, а карактерише га и релативно висока антиоксидативна активност (Han & Baik, 2008). Према истраживању О'Кане (2004), грашак је изабран као извор протеина у производима који служе као замена за месо, због његовог специфичног састава протеина, ниске цене производње и једноставне припреме. Семе грашка има нижи садржај антинутритивних компоненти, као што су инхибитори протеиназа и фитинска киселина и изазива мање учестале алергијске реакције него друге махунарке (San Igneo *et al.*, 2000; Varać *et al.*, 2015).

3.3 Грашак у животињској исхрани

Сточни грашак заузима значајно место у исхрани домаћих животиња, јер је семе грашка једно од главних компоненти за припрему хранива богатих протеинима. У Европској унији грашак представља значајну биљну врсту у органској производњи, јер обезбеђује висококвалитетну сточну храну богату протеинима и минералима (Živanov *et al.*, 2018). У концентрованим хранивима и смешама са другим биљним врстама, млевено зрно грашка може учествовати у различитом односу у зависности од категорије домаћих животиња. Зрно грашка се може користити као допуна храни добијеној прерадом житарица (Rodino *et al.*, 2009). Протеини из грашка се веома добро и ефикасно комбинују са осталим компонентама из оброка, што позитивно утиче на варење и на опште здравље животиња. Протеински концентрат грашка може се користити као делимична замена за соју коришћену у концентрованим смешама (Valencia *et al.*, 2008; Bingol *et al.*, 2016), утиче повољно на имуни систем животиња, а удео млевеног зрна грашка у исхрани може бити до 20 - 40% (Albar *et al.*, 2000; Forat & Garcia, 2001; Hickling, 2003), а у неким случајевима и преко 45% (Christensen & Mustafa, 2000; Loe *et al.*, 2001).

3.4. Компоненте приноса и принос семена

Експресија особине, односно фенотипска вредност (F) је одређена комбинацијом генетичких фактора (G) и утицаја средине (E), па се F може представити као $F = G \times E$. У којој мери ће у будућим генерацијама бити повезани генотип и фенотип је кључ у оплемењивању (Ali *et al.*, 2020). Највећи део квантитативних особина је условљен великим бројем гена на различитим локусима, а према неким ауторима поред генетичке конституције, агроеколошки услови имају главни утицај на принос и компоненте приноса семена (Nleya *et al.*, 2000).

Принос семена представља измерену количину пожњевеног усева по јединици површине земљишта, а најчешће се мери у тонама или килограмима по хектару (Hayes, 2022; Roser & Ritchie, 2016). Додатно, принос семена представља резултат физичких, хемијских и биолошких процеса, као и утицаја услова спољашње средине, током раста и сазревања биљке (Wocianowski *et al.*, 2019). Принос семена грашка може се приказати помоћу четири компоненте: бројем биљака по јединици површине, бројем махуна по биљци, бројем семена по махуни и масом 1000 семена (Милошевић, 2017). Поменуте компоненте приноса показују одређену пластичност, у смислу одражавања нивоа приноса, тако да постоји компензација, тј. позитивна корелација између броја махуна по биљци и броја семена по махуни, или између броја семена по махуни и њихове масе тј. крупноће (Timmerman-Vaughan *et al.*, 2005; Georgieva *et al.*, 2015).

Густина усева представља врло значајну компоненту приноса јер објашњава 68-70% варијације приноса семена грашка (Milošević *et al.* 2020). Оптимална густина усева грашка је варијабилна и зависи од генотипа и услова спољне средине (Tulbek *et al.*, 2017). За идеалну густину усева грашка сматра се 80-100 биљака по m^2 (Endres *et al.*, 2016; Stepanović *et al.*, 2017), јер тако грашак сазрева касније, па је биљка способна да произведе више махуна и омогући жетву на нижим висинама. Такође, Ерић и сар. (2004) наводе да се биљке сточног грашка у ређем склопу појачано гранају из основе стабла чиме се продужава период цветања, оплодње и сазревања. Прекомерно повећање густине усева додатно утиче на полагање биљака, што води до смањења приноса семена грашка, продужења генеративне фазе развоја биљака и отежава жетву. Већу отпорност на полагање имају сорте, односно генотипови грашка афила типа листа и скраћеног стабла (Ерић и сар., 2004).

Број махуна по биљци највише зависи од генотипа и постоји велика повезаност између броја махуна и крупноће семена са приносом семена. Ерић и сар. (2004) указују на значај сорти са специфичном морфологијом (скраћено стабло, присуство витица) које се одликују изразитом “стабилношћу” усева, тј. имају већу отпорност на полагање усева. То свакако омогућава остварење већег броја биљака по јединици површине у време кошења, односно жетве зрна, зависно од циља гајења. Према Ouafi *et al.*, (2016), маса 1000 семена је у значајној и позитивној корелацији са дужином листова грашка, а број махуна на $1 m^2$ има позитивну значајну корелацију са ширином листа. Број махуна по биљци у великом степену зависи од генотипа. Старије сорте често имају само једну махуну по родном нодусу, док су за новије сорте карактеристичне две махуне по

нодусу. Поједине сорте индетерминантног пораста стабла имају до пет махуна по родном нодусу (Devi *et al.*, 2018). Број махуна по биљци има врло јак утицај на продуктивност целе биљке грашка (Bilgili *et al.*, 2001).

Према истраживањима Koseva & Mikića (2012), примећене су јаке позитивне корелације између броја репродуктивних чворова, махуна и семена по биљци. Такође су уочене високе корелације између висине биљке и висине прве махуне, као и између броја махуна по биљци и масе семена по биљци, као и између броја грана и плодних чворова по биљци. Поред тога, утврђено је да дужина гране, маса 1000 семена и број семена по махуни имају најјачи директан позитиван ефекат на принос семена.

Број семена по махуни је веома варијабилна компонента, зависи од генотипа и од величине тј. крупноће семена. Уобичајено је да се у једној махуни налази 5-6 нормално развијених семена, међутим тачан број семена зависи од генотипа и услова спољне средине (Dacko *et al.*, 2016). Повећање концентрације атмосферског CO₂ или допунско осветљење утичу на смањење абортивности семена (Carvalho *et al.*, 2014). Насупрот томе, повећање температуре ваздуха током фазе формирања семена, смањење интензитета светлости, повећање густине усева, као и смањење лисне масе услед недостатка воде, доприносе повећању броја абортираних семена, што ће као резултат имати мањи број семена по биљци. Број семена по махуни у високој је корелацији са интензитетом пораста махуне (Bennett *et al.*, 2011), као и са дужином махуне. Nisar *et al.* (2008) уочили су да је маса 1000 семена у позитивној корелацији са приносом семена и жетвеним индексом, али да је у негативној корелацији са бројем семена по махуни. Према подацима Rakašćan *et al.* (2019), интеракција генотипа и агроколошких услова има статистички значајан утицај на број и масу семена. Према Georgieva *et al.* (2015), директан ефекат на принос има дужина махуна, маса семена по махуни и број махуна.

Маса 1000 семена представља најстабилнију компоненту приноса, пошто у великом степену зависи од генетске структуре сорте (Poggio *et al.*, 2005) и високо је наследна особина. То је компонента која има највећи утицај на принос семена, и представља индекс величине и густине сувог семена изражен у грамима. Маса 1000 семена зависи од генотипа, али на њу утичу и климатски услови, појава болести и штеточина и примењена агротехника. У зависности од генотипа, семе грашка се разликује по крупноћи (Ерић и сар., 2011), па се тако сорте грашка према маси 1000 семена деле на ситносемене (до 150 g), средњесемене (150-250 g) и крупносемене сорте

(преко 250 g). Према томе, крупноћа семена директно утиче на принос семена, а са повећањем крупноће семена, смањује се број семена по махуни. Mihailović & Mikić (2004) су испитивали генотипове грашка са нормалним и афила типом листа, где као резултат истраживања наводе да генотипови са афила типом листа имају већу масу 1000 семена (255 g) од генотипова нормалног типа листа (244 g). Проучавајући везу између броја зрна у махуни и крупноће зрна, Shurkhaeva *et al.* (2022), су утврдили негативну зависност, односно да се са повећањем крупноће зрна смањује број зрна у махуни.

Поред компоненти приноса, принос семена грашка зависи и од климатских фактора. Ако дневне температуре током гајења не прелазе 35 °C, проценат клијања полена у позитивној је вези са бројем формираног семена по махуни (Jaiswal & Lavanya, 2014). Ако дневне температуре у фази наливања семена прелазе 25 °C, оне могу утицати на масу 1000 семена (Jeuffroy *et al.*, 2015). Према Payne *et al.* (2000), збир максималних дневних температура изнад 25,6 °C током репродуктивних фаза усева негативно утиче на принос, што се слаже са резултатима Gantner *et al.* (2008), где је просек максималних дневних температура у мају месецу од 22,5°C био у врло високој негативној корелацији са приносом. Исти аутори наводе и да су месечне падавине преко 55 mm, поготово у периоду ницања и репродуктивне фазе, биле у позитивној корелацији са просечним приносима. Количина падавина, односно њен недостатак, може имати велики утицај на висину биљака. Иако је висина стабла условљена генотипом, са недостатком падавина долази до скраћења стабла што може довести до смањења размака између коленаца и повећања броја махуна при основи стабла, а тиме долази и до полагања биљака, односно отежане жетве и губитка семена (Nleya & Rickertsen, 2011; Стјепановић и сар., 2012). Велика количина падавина у фази сазревања махуна (преко 110 mm) проузрокује велико полагање биљака грашка (Wocianowski *et al.*, 2019).

Carr *et al.* (2009) су доказали да се у сушним годинама већи приноси грашка постижу редукованом обрадом земљишта, у односу на конвенционални систем обраде, док су у умерено влажним годинама приноси слични код оба система обраде. Nemmat & Eskandari (2004) су закључили да у сушним регионима висина биљака махунарки буде већа у системима редуковане обраде земљишта, у односу на конвенционални систем.

3.5. Протеини у семену

Грашак спада у високопротеинске биљне врсте. У зависности од генотипа, садржај сирових протеина у семену се креће у распону од 13,7% до 33% (Tzitzikas *et al.*, 2006; Harmankaya *et al.*, 2010; Dahl *et al.*, 2012; Lam *et al.*, 2018; Daba & Morris, 2021). Састав и садржај протеина у семену зависе од сорте и локалитета (Reguera *et al.*, 2018), те је значајно испитати генотипове на више локалитета, како би се пратио утицај различитих агроколошких услова (Taghouti *et al.*, 2010). Генотип има значајан утицај како на садржај, тако и на састав протеина грашка (Barać *et al.*, 2010). Према Mohamed *et al.* (2018), садржај протеина варира унутар генотипова, а сматра се да биотички и абиотички стрес имају утицај на садржај протеина (Anderson *et al.*, 2007).

Уочено је да је садржај протеина виши у озимим у односу на јаре сорте, а нижи код генотипова са глатким семеном у односу на оне са набораним (Santalla *et al.*, 2001). Уочене су и разлике између генотипова грашка са различитом бојом семена (Tzitzikas *et al.*, 2006); семе браон боје имало је у просеку значајно већи садржај протеина (26,7%) од зеленог и жутог семена (21,5 и 21,8%). Wang & Daun (2004) су испитивали однос садржаја протеина у семену грашка, где су утврдили директан утицај услова животне средине на разлике у садржају протеина у семену. Садржај протеина је у негативној корелацији са садржајем скроба, масти и пепела, али је у позитивној корелацији са садржајем фитинске киселине (Wang *et al.*, 2010). Тао *et al.* (2017) су установили да постоји негативна веза између укупног скроба и протеина и између укупног скроба и приноса. Садржај протеина у семену грашка је генерално у негативној корелацији са приносом семена (Solberg *et al.*, 2017), међутим, поједини аутори (Ferrari *et al.*, 2016; Mohammed *et al.*, 2018) наводе да однос садржаја протеина и приноса није увек негативан. Такође, Klein *et al.* (2020) наводе позитивне корелације између садржаја протеина и масе хиљаду семена, док Krajewski *et al.* (2012) наводе да је, код грашка, веза између приноса семена и масе семена по биљци увек позитивна, без обзира на окружење и генетску основу, што имплицира да је однос између садржаја протеина у семену и приноса семена скоро увек негативан.

3.6 Протеински састав

Протеини грашка, као и сви протеини махунарки, састоје се из три класе протеина: глобулина, албумина и нерастворљивих протеина. Значај нерастворљивих протеина је занемарљив (око 15%), па се према Donald & Voet (2005) протеини деле

према растворљивости на глобулине (65-70%) растворљиве у растворима соли и албумине, растворљиве у води. Састав аминокиселина у протеинима грашка, према Rubio *et al.* (2014), зависи од удела три главне растворљиве протеинске фракције, тј. три главне групе протеина (глобулина, албумина и нерастворљивих протеина). Глобулин (легумин, вицилин и конвицилин) је главни складишни протеин и садржи велику количину аспартанске и глутаминске киселине. Аспартанска киселина спада у неесенцијалне аминокиселине и има улогу синтезе осталих аминокиселина, док глутаминска киселина доприноси здрављу имунолошког и пробавног система, као и производњи енергије. Према Shand *et al.* (2007), електрофореза протеина грашка показала је распон од 99 до 11,8 kDa, који углавном потиче од легумина и вицилина. Легумин (11S) је хексамерни протеин од 360 до 400 kDa укључујући киселинске субјединице (око 40 kDa) и базне субјединице (око 21 kDa). У зависности од генотипа, његова структура варира у односима киселих и базних полипептида, а његова улога у исхрани је значајна јер садржи остатке сумпорних аминокиселина (O'Kane, 2004). Вицилин (7S), који у свом саставу има и угљене хидрате, је тримерни протеин од око 150 kDa и садржи мање сумпорних аминокиселина од легумина (Boye *et al.*, 2010), али је једини познати протеин који је задужен за везивање бакра у организму. Разлике у садржају, саставу и структури између вицилина и легумина су изражене и у хранљивим и у функционалним особинама протеина грашка (Mertens *et al.*, 2011). Varać *et al.* (2010) указују да генотипови са високим 7S нивоима протеина или ниским нивоима протеина 11S дају веће количине протеина у поређењу са осталим генотиповима. Конвицилин је тримерни протеин са субјединицама молекулске масе од око 70 kDa и садржи додатни цистеински остатак супротно већини 7S глобулина (Gonzales - Perez, 2009), па се сматра трећим глобулинским протеином грашка (Mession *et al.*, 2012). Протеин грашка, екстрахован из семена, поседује високе нутритивне и ниске алергенске особине (Gharsallaoui *et al.*, 2009). Међу комерцијално доступним биљним протеинима, протеински концентрат из семена грашка (PPC) је један од најкориснијих функционалних извора протеина (Qamar *et al.*, 2018), а за албумине и за глобулине се тврди да имају бројне благотворне ефекте на здравље (Rubio *et al.*, 2014).

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

На основу постављеног циља истраживања, да ће различити генотипови протеинског грашка, гајени у различитим агроколошким условима Европе, испољавати значајне разлике у вредностима најзначајнијих квантитативних особина, у овом истраживању полази се од следећих претпоставки:

- С обзиром на поделу испитиваних генотипова према употреби, (за производњу крме, за производњу зрна и повртарски грашак), и њиховим међусобним разликама у морфологији (висини, дужини махуна, крупноћи и броју зрна) отпорности на полегање, дужини цветања и приносу семена, ове особине ће се значајно разликовати у зависности од интеракције генотипа и услова спољне средине;
- С обзиром на поделу генотипова грашка према употреби, садржај протеина и принос протеина ће се значајно разликовати у зависности од генотипа и услова спољне средине;
- Утврђивањем фенотипских разлика између генотипова и корелација између садржаја протеина у семену са компонентама приноса и приносом семена, добиће се резултати који ће послужити као основа и показатељ за утврђивање особина које утичу на принос протеина. Идентификацијом најпродуктивнијих генотипова протеинског грашка, издвојиће се они који ће се користити у будућим програмима оплемењивања. Такви генотипови користиће се као извори гена одговорних за експресију најважнијих компоненти приноса, као и за побољшање пожељних агрономских особина код протеинског грашка.

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

5.1. Биљни материјал и фенотипска анализа

У циљу утврђивања садржаја протеина у односу на принос семена и компоненте приноса протеинског грашка, током 2019. и 2020. године постављени су пољски огледи на два локалитета, на експерименталном пољу Института за ратарство и повртарство, на Римским шанчевима, Република Србија (45°20'N, 19°51'E) и на експерименталном пољу компаније Agro Seed Research, Kessenich, Белгија (51°08'N, 5°48'E). Огледи су постављени по експерименталном плану са делимичним понављањима (Augmented design) у ред-колона систему (Cullis *et al.*, 2006), са четири експериментална блока (слика 3). Наведен експериментални план се користи при анализирању великог броја генотипова, а код ограничене количине семена и експерименталних површина, чиме се значајно смањују трошкови фенотипизације (Carponi *et al.*, 2019). Удео поновљених генотипова у експерименталним блоковима је износио 26%.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	229	254	232	44	223	250	185	155	40	255
2	121	182	111	251	173	69	243	67	242	19
3	245	216	242	18	255	234	231	247	221	58
4	253	4	59	260	228	252	200	124	154	30
5	226	156	33	203	257	199	211	256	246	32
6	1	252	250	186	256	13	248	191	65	23
7	145	148	249	112	54	253	125	192	257	113
8	50	246	205	247	194	172	2	249	47	251
9	68	204	258	176	248	118	187	41	31	254
10	244	170	130	43	178	46	241	245	202	24
11	165	259	10	21	196	260	27	126	244	258
12	241	197	146	243	162	212	259	201	175	17
13	38	256	15	254	60	35	195	241	188	55
14	259	26	207	190	258	218	245	217	39	248
15	16	57	253	48	7	247	20	250	62	193
16	255	198	25	34	243	63	53	37	253	129
17	206	250	9	180	189	259	174	246	51	28
18	224	210	248	249	214	227	251	117	219	260
19	242	169	110	14	177	56	184	208	254	244
20	52	251	153	114	245	183	252	179	147	61
21	6	215	247	257	213	258	42	120	230	220
22	260	225	45	241	8	5	222	255	29	249
23	66	3	246	181	233	36	242	12	243	11
24	209	244	22	49	252	257	64	163	256	131

Слика. 3: Шема огледа посејаних по плану са делимичним понављањима

Поновљене генотипове су чиниле признате сорте и испитане линије са различитих локалитета, изабране на основу познатих карактеристика (морфологије и очекиваних приноса). Огледи су постављени по истој методологији, односно њихова

повезаност (Trial Connectivity) је износила 100%. Величина појединачне парцеле је била 5 m². Размак између редова у парцелама је био 0,2 m, тако да је свака парцела имала по 5 редова, са размаком између парцела од 0,9 m. Огледи су се састојали од 24 реда и 10 колона (слика 4). Предусев грашку на локалитету у Србији је била пшеница у првој години и овас у другој години испитивања. Предусев грашку на локалитету у Белгији је била пшеница у обе године испитивања.



Слика 4: Пољски оглед грашка 2019. године, лево - локалитет Римски шанчеви (ориг. мр А. Ухларик и др Д. Живанов), десно – локалитет Kessenich (ориг. мр Р. Грумеца)

Огледи у Србији су посејани на земљишту типа чернозем (WRB), са годишњим просеком падавина од 647,3 mm и просечном температуром од 11,4 °C (Републички хидрометеоролошки завод Србије). Огледи у Белгији су посејани на земљишту типа иловаста глина (USDA), са годишњим просеком падавина од 740 mm и просечном температуром од 11 °C (IRM). Урађена је уобичајена предсетвена припрема, а дубина сетве је износила 4 cm. Густина сетве је била 80 биљака по m². Машинска сетва је обављена у једном дану на свим парцелама. Након сетве су примењене све агротехничке мере уобичајене у технологији производње грашка.

Испитивања су извршена на 180 генотипова грашка, од чега су 20 сорти и линија били познатих морфолошких карактеристика, познатих количина протеина и очекиваних приноса. Од посејаних 180 генотипова је успешно анализирано 165 генотипова, јер тестирање код неких генотипова није било успешно због губитака усева услед лоше адаптивбилности, лошег ницања или појаве болести. Од анализираних 165 генотипова, 146 је посејано у по једном понављању, а 19 генотипова у по четири

понављања. У 165 генотипова је укључено 78 линија, 25 експерименталних линија¹, 59 сорти, један полудивљи сродник и два дивља сродника. Коришћене сорте и експерименталне линије прикупљене су из различитих агроеколошких услова Европе и воде порекло са различитих локалитета. Основне карактеристике испитиваних сорти приказане су у табели П1, која је дата у прилогу. Сав материјал је потекао из колекција гермплазме четири институције:

- Института за ратарство и повртарство, Института од националног значаја за Републику Србију, Нови Сад, Република Србија,
- Компаније Agro Seed Research, Kessenich, Белгија,
- Института за биолошке, еколошке и руралне науке (IBERS), Aberystwyth, Велика Британија,
- Центра генетских ресурса NorthGen, Alnarp, Шведска.

Испитиване сорте и генотипови разврстани су на основу:

- Типа биљке: линије, експерименталне линије, сорте, полудивљи сродници и дивљи сродници,
- Употребе: повртарски грашак, грашак за зрно, крмни грашак, експерименталне линије и дивљи сродници.² (Santalla *et al.*, 2001).

Након заснивања огледа и ницања, праћена је и бележена дужина вегетације сваког генотипа и датуми жетве за сваки генотип посебно. Жетва је, на оба локалитета извођена комбиновано, делом ручно, а делом машински. Ручна жетва, изведена у ранијем року пре машинске, рађена је на одређеним генотиповима раностасног грашка, како би се спречило презревање и пуцање махуна, као и на генотиповима који су зрелост постигли након машинске жетве. Датуми заснивања огледа и рокови жетве дати су у табели 1.

¹ Појам "експерименталне линије" који ће овде бити коришћен односи се на енглески појам "landrace", и у овом истраживању је прикладнији него други коришћени називи за овај појам, као што су "домаће сорте" или "експерименталне популације".

² Током разврставања према употреби, одређени генотипови су класификовани као "експерименталне линије", јер су, у овом случају, у питању генотипови који су претходници модерног повртарског грашка и могли би се тако класификовати са историјске тачке гледишта, међутим, с обзиром на њихове карактеристике, различите од модерног повртарског грашка, они морају да буду одвојена категорија; класификација према употреби на "дивље сроднике" такође треба да се уврсти као категорија, с обзиром да се не уклапају ни у једну другу наведену категорију и од њих се очекује да имају различите морфолошке карактеристике од осталих категорија грашка.

Табела 1. Датуми сетве, жетве и број пожњевених парцела

Локалитет : Римски шанчеви, Србија				Локалитет: Kessenich, Белгија			
Датум сетве: 01.03.2019.		Датум сетве: 03.03.2020.		Датум сетве: 17.04.2019.		Датум сетве: 23.04.2020.	
Датум жетве	Број пожњевених парцела	Датум жетве	Број пожњевених парцела	Датум жетве	Број пожњевених парцела	Датум жетве	Број пожњевених парцела
22.јун	5	19.јун	2	10.јул	40	21.јул	10
28.јун	121	26.јун	6	24.јул	182	04.август	209
4.јул	93	2.јул	171			11.август	3
15.јул	3	10.јул	43				
Укупно:	222	Укупно:	222	Укупно:	222	Укупно:	222

За одређивање компоненти приноса су ручно узимани узорци са по 10 биљака узетих случајним одабиром са сваке парцеле. Биљке из рубних редова нису узимане за анализу, како би се избегао утицај рубног ефекта. Узорци су узимани неколико дана пре жетве, када је процењено да је усев на парцели достигао технолошку зрелост.

Мерени су следећи параметри:

- дужина цветања (број дана) - ДЦ,
- висина биљке (cm) - ВБ,
- индекс полегања - П,
- дужина махуна (cm) - ДМ,
- број махуна по биљци - МПБ,
- број семена по махуни - СПМ,
- број семена по биљци - СПБ,
- маса семена по биљци (g) - МСПБ.
- маса 1000 семена - (g) МХС,
- садржај протеина у семену (%) - ПС
- принос семена (kg/ha) – ПРС,
- принос протеина у семену (kg/ha) – ППС.

Дужина цветања грашка је праћена за сваки генотип, односно сваку парцелу посебно, при чему се за почетак цветања посматрао датум када је на 10% биљака био потпуно отворен цвет, а за завршетак цветања посматрао се датум када на 90% биљака више није било цветова нити пупољака.

Висина грашка је праћена за сваки генотип, односно сваку парцелу посебно, при чему је за одређивање висине мерено по десет биљака, насумичним одабиром. Мерено је од земље до врха сваке биљке у фази када је већина биљака на парцели завршила цветање. Измерене вредности десет мерења коришћене су за рачунање просечних висина за сваки генотип.

Полегање биљака праћено је за сваку парцелу, тј. сваки генотип у обе године и на оба локалитета. Свака парцела мерена је на три места по два пута, у фази пуног цветања и пред жетву. Индекс полегања се рачунао као однос између висине парцеле пред жетву и висине парцеле у пуном цветању.

На узорку од десет биљака, за сваку парцелу тј генотип посебно, израчунат је просек за особине: Број махуна по биљци, дужину махуна (мерећи дужину свих махуна са биљке), број семена по махуни (бројећи семе из сваке махуне), број семена по биљци, маса семена по биљци.

Маса 1000 семена је одређена применом ISTA методе (International Seed testing Association). Испитивање масе 1000 семена врши се узимањем 100 семена у три понављања, користећи фракцију чистог семена. Мерењем семена на аналитичкој ваги и множењем добијеног резултата са 10 (ISO, 2010), утврђује се просечна маса 1000 семена, изражена у грамима. Узимање узорка од 100 семена је обављено помоћу аутоматског апарата за бројање семена произвођача Colo. Радни узорак била је фракција чистог семена или понављања у овој фракцији (ISTA, 2015).

Садржај протеина у семену је одређен на узорцима од 100 g семена, очишћених од примеса и поломљеног семена, сведених на складишну влагу (11%). Након чишћења, узорци су затварани и чувани у најлон кесама, како би се сачувала влага у семену. Садржај протеина је одређен методом спектроскопије у блиској инфрацрвеној области, са Фуријеовом трансформацијом (FT-NIRS), на уређају типа Antaris™ II FT-NIR Analyzer (слика 5), произвођача Thermo Scientific™, док је обрада података обављена помоћу софтвера OMNIC™ (OMNIC™ Series Software).



Слика 5: Уређај за мерење протеина спектроскопијом у блиској инфрацрвеној области (FT-NIRS), типа Antaris™ II FT-NIR Analyzer (ориг. тр А. Ухларик)

Принос семена је установљен за сваки генотип, односно сваку парцелу посебно, након чега је израчунат принос семена по хектару користећи формулу:

$$X = \frac{\text{П п} * 1000}{5}$$

При чему је:

X - принос изражен у kg/ha;

Пп – принос са сваке парцеле изражен у kg

Принос протеина је установљен за сваки генотип, односно сваку парцелу посебно, након чега је израчунат принос протеина по хектару користећи формулу:

$$X = \frac{\text{П с} * 1000}{5} * \frac{\text{П п}}{100}$$

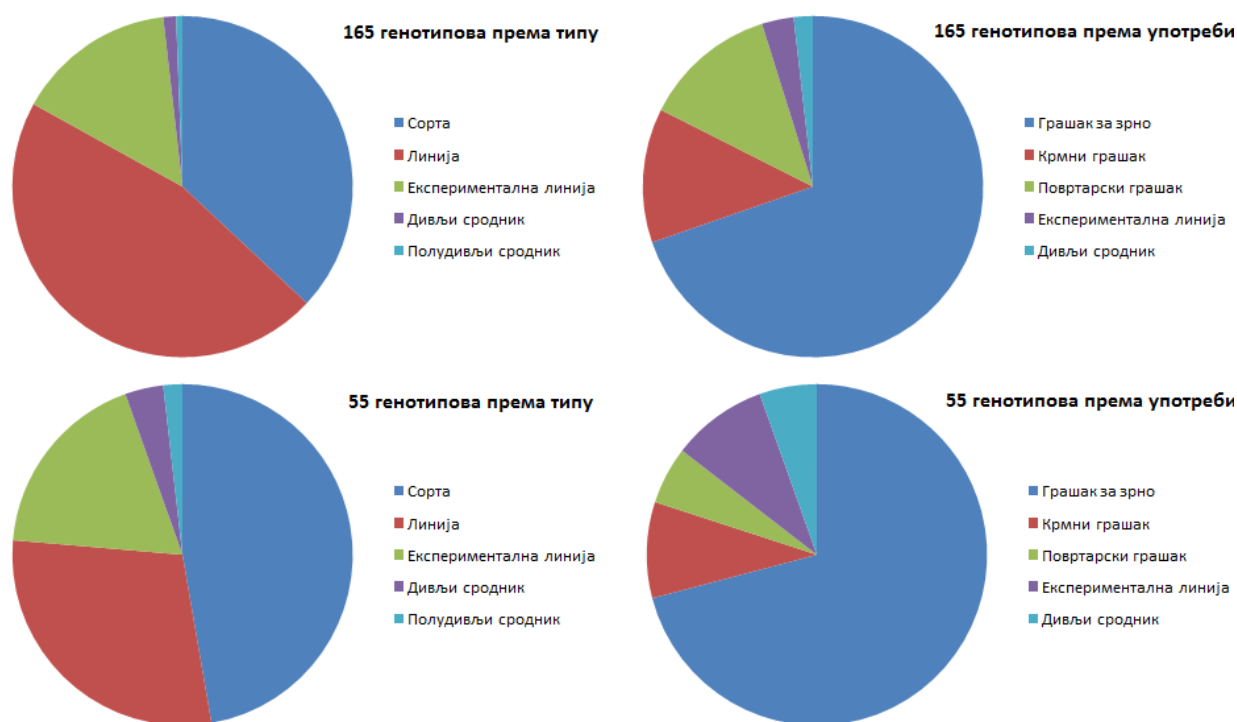
При чему је:

X - принос изражен у kg/ha;

Пс - принос са сваке парцеле изражен у kg

Пп – садржај протеина у семену изражен у %

Протеински састав је анализиран SDS-полиакриламидном гел електрофорезом (SDS-PAGE) у лабораторији Института за ратарство и повртарство у Новом Саду. Узорци грашка од 20 g су претходно самлевени помоћу лабораторијског млина, а затим анализирани по Laemmli методу (Laemmli, 1970). За одређивање протеинског састава изабрана је једна трећина свеукупних анализираних генотипова, користећи поделу према употреби и типу (слика 6), при чему је одабран подскуп од 55 генотипова. Одабир је урађен посматрајући вредности садржаја протеина, приноса семена по хектару и приноса протеина по хектару, тако да се обухвате генотипови са најнижим, највишим и приближно средњим вредностима.



Слика 6: Генотипови коришћени у експерименту и генотипови коришћени за анализе протеинског састава

Свеукупни коришћени материјал у истраживању се састојао од сорти и линија, од чега су најзаступљенији били генотипови грашка за зрно. Тако је, од одабраних 55 генотипова за анализу протеина, подскуп чинило 39 генотипова грашка за зрно, пет генотипова крмног грашка, пет генотипова експерименталних линија, три генотипа повртарског грашка и три дивља сродника.

5.2. Статистичка анализа

Од добијених резултата су израчунате средње вредности, а затим је одређен ефекат просторне варијације у оквиру експеримента, моделиран помоћу ауторегресивне структуре првог реда. На основу ефекта просторне варијације су предвиђени случајни ефекти генотипова (Best Linear Unbiased Predictions - BLUP) чиме су се добиле вредности генотипова за мерене особине, које су коришћене за дескриптивну статистику, приказивање корелационе и мултиваријационе анализе односа особина и генотипова. Анализа мешовитог модела, рађена према методи коју је применио Demidenko *et al.* (2005), је изведена у софтверу Progeno (Maenhout, 2018).

Анализа главних компоненти (PCA) је спроведена на нормализованим подацима узимајући у обзир тип биљке и поделу према употреби, коришћењем Minitab (Minitab 17 trial version) софтвера, а PCA резултати су графички сажети у биплоту. Мултиваријациона анализа главних компоненти је урађена на основу испитивања свих особина за оба локалитета, коришћењем средњих вредности за обе године, да би се истражила структура популације 165 генотипова грашка различитих по типу и по употреби. Дескриптивна статистика и Pearson коефицијенти корелације између BLUP - ова за све квантитативне особине анализирани су у XLStat-у, према Benesty *et al.* (2009) као и у R програму, верзија 4.2.2 (пакет Lavaan, Rosseel 2012).

При посматрању корелација између особина, јављају се директни и индиректни утицаји између особина, што може отежати анализе резултата. Како би се добијени коефицијенти корелације поделили на компоненте директних и индиректних ефеката, користи се анализа путање или PATH анализа коефицијената. Оваква анализа даје информације о величини и правцу директног и индиректног утицаја посматраних особина, које се не могу остварити обичном корелацијом (Van *et al.*, 2019). При томе се посматрају директни и индиректни ефекти једне особине у односу на остале, при чему се може извући јасан закључак о њиховој узајамној вези.

5.3. Климатски услови

5.3.1. Климатски услови у Републици Србији

Метеоролошки параметри су измерени на главној метеоролошкој станици Римски шанчеви (Агрометеоролошке информације Републичког хидрометеоролошког завода), која се налази у непосредној близини огледне парцеле, а вишегодишње

просечне вредности основних метеоролошких параметара за локалитет Римски шанчеви су преузете из Републичког Хидрометеоролошког Завода Србије (РХМЗ, Годишњи билтен за Србију 2018, 2019. и 2020). Према тим подацима, 2019. година је, са средњом температуром ваздуха од 13,4 °С, била најтоплија година у периоду од 1951. до 2020, а лето 2020. је друго најкишовитије лето у Србији у последњих 70 година. Клима Војводине се одликује варирањем количине и распореда падавина по годинама, што је и најчешћи ограничавајући фактор у производњи протеинског грашка. Да би се приказали временски услови на испитиваним локалитетима током вегетационих периода у којима је извођен оглед (2019. и 2020), као и године пре заснивања огледа (2018) су упоређени сума падавина (mm) и средња месечна температура ваздуха (°С) са вишегодишњим просечним вредностима. У табели 2 су приказане просечне падавине и температуре по месецима, у периоду од јануара до децембра.

Табела 2: Средње месечне температуре, укупне количине падавина и вишегодишњи просек на локалитету Римски шанчеви од јануара до децембра 2018, 2019. и 2020. године

Падавине (mm)	Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Просек
	2018	47	81,9	60,6	49	64,2	163,2	81,2	51,2	27,1	7,4	24,6	59,2	59,7
2019	45,8	17	15,9	54,1	147,6	63,7	21	79,1	53,1	20	53,7	61,1	52,7	
2020	22,9	45,5	53,8	11,1	47,3	161,9	77,3	137,5	31,4	93	14,2	37,3	61,1	
1964-2017	38,5	35,4	39,4	47,8	69,1	88,1	65,9	58,5	47,9	46,7	49,2	46,5	52,8	
Температура (°С)	2018	4,3	1,2	5,0	17,2	20,4	21,5	22,0	24,0	18,5	14,8	8,0	1,7	13,2
	2019	-0,1	4,2	9,8	13,4	14,7	23,2	23,3	24,4	18,2	13,8	11,2	4,6	13,4
	2020	0,4	6,2	7,8	12,9	16,1	20,7	22,4	23,2	19,1	13	6,5	5	12,8
	1964-2017	-0,1	1,9	6,6	11,8	17	20,1	21,8	21,4	17	11,7	6,2	1,6	11,4

У периоду од октобра 2018. године до фебруара 2019. године забележен је просек падавина од 154 mm односно 62,3 mm испод просека за овај период (216,3 mm). У предсетвеном периоду 2019. године (фебруар), су забележене више температуре (4,2 °С) у односу на вишегодишњи просек (1,9 °С), док је количина падавина (17 mm) била нижа од просека (35,4 mm). Недостатак падавина у фебруару и марту је надокнађен у априлу, где је количина падавина (54 mm) била изнад просека (47,8 mm), па није било

негативног утицаја на ницање и развој биљака. Температуре у марту и априлу су биле изнад просека. У мају месецу (период цветања грашка) је забележена нижа температура (14,7 °C) и много већа количина падавина (147,6 mm) у односу на вишегодишњи просек (17 °C и 69,1 mm), а падавине изнад просека забележене су и у периоду наливања махуна грашка (јун), док је период сазревања (јул) био изузетно сув. Посматрајући просечне температуре у периоду од јануара до децембра (13,4 °C) у односу на вишегодишњи просек (11,4 °C), као и просечну количину падавина (52,7 mm) у односу на вишегодишњи просек (52,8 mm), није било великог одступања. Током периода од октобра 2019. године до фебруара 2020. године забележено је у просеку 203,2 mm падавина, са разликом од 13,1 mm у односу на вишегодишњи просек за овај период (216,3 mm). У предсетвеном периоду 2020. године, температура (6,2 °C) и количина падавина (45,5 mm) су биле изнад просека (1,9 °C и 35,4 mm), што се односи и на март месец (7,8 °C и 53,8 mm), где су температура и количина падавина такође били изнад просека (6,6 °C и 39,4 mm). Падавине у априлу (11,1 mm) и мају (47,3 mm) су биле испод просека за овај период (47,8 mm и 69,1 mm), док су у јуну месецу забележене падавине (161,9 mm) знатно изнад просека (88,1 mm). Посматрајући просечне температуре у периоду од јануара до децембра 2020. године (12,8 °C), овај период је био за 0,6 °C хладнији него исти период 2019. године, и са просечним падавинама од 61,1 mm тј. са 8,4 mm више падавина него 2019. година, што је у оба случаја изнад вишегодишњег просека (52,8 mm).

5.3.2. Климатски услови у Белгији

Метеоролошки параметри су измерени на метеоролошкој станици која се налази у непосредној близини огледне парцеле, а просечне вредности температура и падавина, као и вишегодишње просечне вредности основних метеоролошких елемената за локалитет Kessenich су преузете са званичног NASA сајта (Data Access Viewer-Agroclimatology). Белгија има умерену, морску климу на коју претежно утичу ваздушне масе са Атлантика. Брзо и често смењивање различитих ваздушних маса изазива и знатну променљивост временских услова. Даље у унутрашњости, морски утицаји постају слабији, а клима постаје континенталнија, па је карактеришу веће сезонске екстремне температуре (Lamberts, 2015). Да би се приказали временски услови на испитиваним локалитетима током вегетационих периода у којима је извођен оглед (2019. и 2020), као и године пре заснивања огледа (2018) упоређивани су средња

месечна температура ваздуха ($^{\circ}\text{C}$) и сума падавина (mm), са вишегодишњим просечним вредностима. У табели 3 су приказане просечне температуре и падавине по месецима, у периоду од јануара до децембра.

Табела 3: Средње месечне температуре, укупне количине падавина и вишегодишњи просек на локалитету Kessenich од јануара до децембра 2018, 2019. и 2020. године

Падавине (mm)	Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Просек
	2018	68,6	23,7	68,6	31,6	44,8	55,4	21,1	39,6	34,3	55,4	50,1	55,4	45,7
2019	52,7	31,6	73,8	21,1	31,6	63,3	36,9	42,2	26,4	89,7	63,3	58,0	49,2	
2020	26,4	131,8	52,7	15,8	10,6	63,3	26,4	15,8	63,3	79,1	15,8	63,3	47	
1960-2017	60,3	50,7	49,2	36,0	52,3	59,1	65,1	63,6	54,6	55,2	59,1	68,1	56,1	
Температура ($^{\circ}\text{C}$)	2018	3,3	2,3	6,0	11,6	14,3	19,0	21,2	20,2	15,6	12,1	5,9	4,7	11,4
	2019	1,9	5,1	7,9	10,6	12,2	19,0	20,1	19,7	15,5	11,6	5,6	4,8	11,2
	2020	4,7	6,4	6,2	11,6	13,4	17,5	18,1	21,6	16,7	11,1	8,0	4,5	11,7
	1960-2017	-0,1	1,9	6,6	11,8	17	20,1	21,8	21,4	17	11,7	6,2	1,6	11,4

У периоду од октобра 2018. године до марта 2019. године забележен је просек падавина од 319 mm односно 23,6 mm испод просека за овај период (342,6 mm). У предсетвеном периоду 2019. године (март) и температуре ($7,9^{\circ}\text{C}$) и падавине (73,8 mm) су биле изнад просека, у односу на вишегодишњи просек ($6,6^{\circ}\text{C}$ и 49,2 mm). Падавине су у априлу биле испод просека, што није негативно утицало на ницање биљака. У периоду цветања (јун) су температуре биле за $1,1^{\circ}\text{C}$ испод вишегодишњег просека ($20,1^{\circ}\text{C}$), као и у периоду наливања махуна и сазревања ($20,1^{\circ}\text{C}$ за јул), где су такође биле испод просека ($21,8^{\circ}\text{C}$). У периоду од сетве (април) до жетве (август) односно током вегетације грашка, падавине су биле испод просека, сем у марту и јуну, када су забележене веће суме падавина од вишегодишњег просека. Посматрајући просечне температуре у периоду од јануара до децембра ($11,2^{\circ}\text{C}$) у односу на вишегодишњи просек ($11,4^{\circ}\text{C}$), забележено је врло мало одступање за разлику од просечне количине падавина у овом периоду (49,2 mm) која је више одступала од вишегодишњег просека (56,1 mm). У периоду од маја до августа 2020. године, температуре су биле испод просека, са изузетком априла, када су температуре биле врло сличне просечним вишегодишњим вредностима. Такође, у предсетвеном периоду (јануар и фебруар), забележене су вредности температура изнад просека ($4,7^{\circ}\text{C}$ и $4,5^{\circ}\text{C}$). У количини падавина јавила су се већа варирања, па је у месецу сетве (април) забележена количина

падавина (15,8 mm) испод просека (36,0 mm), као и у мају (10,6 mm, просек 52,3 mm). Посматрајући просечне температуре у периоду од јануара до децембра 2020. године (11,7 °C), овај период је био за 0,5 °C топлији него исти период 2019. године, и са просечним падавинама од 47 mm тј. са 2,2 mm мање падавина него 2019. година, што је у оба случаја испод вишегодишњег просека (54,1 mm).

6. Резултати истраживања

6.1 Фенотипска анализа и анализа компоненти приноса

Имајући у виду разноликост генотипова грашка коришћених у истраживању, а у циљу сагледавања варијабилности испитиваних особина, фенотипска анализа је рађена на оба локалитета у обе године истраживања. За сваку праћену особину је урађена дескриптивна статистика, а резултати су приказани табеларно и графички. Мултиваријациона анализа је рађена за сваку особину, узимајући у обзир поделу генотипова грашка према типу: сорте, линије, експерименталне линије, дивљи сродници; као и поделу према употреби: повртарски, крмни, грашак за зрно, дивљи сродници и експерименталне линије. С обзиром да је праћен велик број генотипова, при приказивању резултата фенотипске анализе посебно ће бити наглашени они генотипови који су у обе агроеколошке средине и/или у обе године остварили сличне резултате.

6.1.1 Дужина цветања

Табела 4. Дужина цветања (у данима) 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Дужина цветања (дан)		2019. година		2020. година		Дужина цветања (дан)		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	24	14	20	19	84	Visingsö	22	15	24	13
2	00-11	28	13	17	14	85	Tjörn	33	14	32	14
3	00-2060	24	13	20	15	86	Sparlösa Gråärt	12	12	14	16
4	00-2061	24	12	27	17	87	Hisings Gråärt	12	15	15	19
5	00-2062	22	15	25	12	88	Tjörn från Sesam	38	14	18	17
6	00-2063	25	15	24	15	89	Raber	12	13	12	18
7	00-2064	26	14	17	13	90	WBH 1304	21	14	42	20
8	00-2066	26	14	24	15	91	Marieholm	22	14	31	19
9	00-2067	25	15	22	12	92	WBH 1846	34	15	25	17
10	00-2068	23	14	20	14	93	Smolenskij 812	15	13	26	19
11	00-2069	18	11	15	11	94	Brioärt	21	13	28	16
12	00-2071-2	25	14	21	14	95	Gråärt	19	13	23	24
13	00-2072	24	12	16	15	96	G32	27	14	25	12
14	00-2073	23	14	23	22	97	G28	25	11	28	16
15	00-2084	24	13	20	16	98	G12	23	16	29	17

16	00-2086	28	16	20	16	99	TR	30	12	20	15
17	00-2087	23	12	25	17	100	JZ	26	15	16	14
18	00-2091	27	14	21	12	101	PR	20	14	24	15
19	00-2100	21	12	28	14	102	L - 15/4	15	13	24	15
20	00-2103	24	14	24	16	103	JV	17	12	17	11
21	00-2106	23	12	19	16	104	SEP4	21	14	21	12
22	00-2122	28	14	20	14	105	SEP5	23	14	19	15
23	00-2177	24	11	17	14	106	SEP8	25	14	24	14
24	00-7	22	11	24	16	107	SEP9	18	13	23	16
25	03PP054.46	15	10	22	12	108	SEP10	17	12	12	13
26	171-11001	19	12	20	14	109	SEP11	22	14	25	20
27	AP18	20	13	28	16	110	SEP14	22	12	23	17
28	AP2	23	14	27	19	111	G47	25	13	20	21
29	Ariel	23	15	26	17	112	A7Z	20	14	21	17
30	Banner	24	15	20	14	113	A15 Z	24	14	24	18
31	Columbia	38	17	22	23	114	K1- 18	25	15	27	20
32	Courier	21	14	25	13	115	K2- 18	26	15	21	17
33	Cruiser	28	15	25	15	116	G42	24	13	28	21
34	Ginny	21	14	23	14	117	G14	23	13	19	18
35	H3-2	13	12	19	18	118	G49	17	12	26	18
36	Hyline	27	14	28	21	119	PIS 054	25	15	26	19
37	Icicle	16	13	18	20	120	PIS 179	17	13	14	14
38	Journey	28	15	27	19	121	PIS 183	21	14	20	15
39	Koyote	18	12	19	19	122	PIS 184	23	15	26	17
40	Monarch	28	16	19	13	123	PIS 067	27	16	26	22
41	Pacifica	28	13	25	16	124	HR 2	20	13	27	17
42	PRL 6254	20	14	19	14	125	KZ5	19	12	13	13
43	Pro 6243	24	16	25	13	126	KZ6	28	14	17	15
44	Pro 7123	20	13	22	17	127	G - K	21	14	19	15
45	Pro 7127	18	12	23	18	128	G - Dž	17	13	28	14
46	Pro 7405	24	12	20	19	129	G - F	25	13	20	13
47	Pro 7410	23	15	24	19	130	K - TM	37	14	16	15
48	Pro 822	28	18	22	14	131	K - MPR	21	16	25	19
49	Pro101-7133	21	14	24	16	132	Ob TR	28	15	22	16
50	Whero	20	13	19	12	133	Ob KR/2	21	14	21	17
51	Whistler	24	12	19	19	134	Ob K2/1	24	15	19	14
52	Yarrum	19	13	23	16	135	Ob K3/1	25	12	26	15
53	ASR 4064	28	14	13	12	136	A14Z	20	13	27	16
54	ASR 4027	19	12	22	17	137	A2Z	25	14	24	18
55	ASR 4139	15	11	16	17	138	A8Z	23	12	26	17
56	ASR 4150	24	14	27	15	139	G-ČA-O	21	14	19	14
57	ASR 4134	22	14	16	14	140	SEP140	21	14	24	18
58	JI 2713	16	14	34	20	141	ObK1/1	24	12	23	18

59	JI 2546	22	15	20	13	142	PI - 1	17	12	23	17
60	JI 201	17	15	17	21	143	Ob L2	22	14	24	16
61	JI 1346	21	15	21	17	144	Ob L3	22	12	29	15
62	JI 2545	19	13	19	14	145	Ob L6	21	14	23	15
63	JI 3541	25	12	9	14	146	PIS178	21	12	21	17
64	JI 1478	26	16	24	20	147	Aragorn	23	15	22	17
65	JI 778	27	16	28	25	148	Flex	20	14	21	23
66	JI 3022	26	14	18	15	149	Greenwood	23	15	17	14
67	JI 1482	31	13	28	17	150	Kayanne	26	16	26	15
68	JI 1124	27	12	20	13	151	Solido	29	17	20	14
69	Campus	17	13	27	15	152	Yellowstone	27	16	19	14
70	Kareni	24	14	22	15	153	Karat	23	16	17	14
71	Mascara	25	13	17	15	154	Partner	27	17	18	15
72	Sakura	23	13	23	15	155	Dukat	18	13	21	17
73	Julita	17	13	24	17	156	NS Junior	20	15	23	22
74	Blå Ärtar 1	26	13	16	14	157	A10Z	25	14	23	17
75	Blåärt 2	23	12	28	14	158	Kosmaj	16	14	20	18
76	Videmoseärt	18	13	24	18	159	Mak 116	23	14	18	13
77	Gotländsk Blåärt	28	14	15	20	160	UKR 015A	23	14	27	14
78	Skånsk Gråärt	25	14	23	19	161	UKR 133S	18	11	16	12
79	Bohusärt	12	15	13	16	162	UKR 223A	23	14	24	18
80	Sörmländsk Bönärt	36	13	29	26	163	UKR 138S	27	14	28	19
81	Lit	21	13	16	16	164	UKR 101I	19	11	23	13
82	Alfta	21	16	27	17	165	UKR 134G	20	13	24	14
83	Väse	37	16	25	15						

Према подацима датим у табели 4, на локалитету у Србији, најкраћа дужина цветања (мање од 15 дана) је забележена у обе године код четири експерименталне линије, од тога три генотипа грашка за зрно и један генотип повртарског грашка (Bohusärt, Sparlösa Gråärt, Hisings Gråärt и Raber). На локалитету у Белгији, у обе године, најкраћа дужина цветања је забележена код једне сорте грашка за зрно (03PP054.46) и једне линије грашка за зрно (00-2069). Највећа дужина цветања (преко 30 дана на локалитету у Србији и преко 15 дана на локалитету у Белгији), била је уочена код сорте грашка за зрно Columbia (сем локалитета у Србији у 2020. години), експерименталне линије грашка за зрно Väse (на оба локалитета у 2019. години), као и за експерименталну линију грашка за зрно Tjörn (само на локалитету у Србији у обе године).

На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 5 се уочава да су агроеколошки услови, врло различити на два испитивана локалитета, имали утицаја на дужину цветања грашка. Просечна вредност дужине цветања, посматрајући двогодишњи просек, у испитиваним агроеколошким условима у Србији је износила 22,5 дана, док је на локалитету у Белгији износила 14,9 дана. Стандардна девијација је на локалитету у Србији била виша (4,7 дана) у односу на локалитет у Белгији (2,1 дан). Минимум и максимум дужина цветања, на локалитету у Србији износили су 11 односно 40 дана, а за локалитет у Белгији 10 односно 22 дана, посматрајући двогодишњи просек. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је, такође, био виши (21%) него на локалитету у Белгији (13,6%). Тестирањем значајности разлика путем t-теста, уочене су статистички значајне разлике (p вредност $\leq 0,01$) између просека вредности на два локалитета.

Табела 5. Дескриптивна статистика рачуната за дужину цветања грашка на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Дужина цветања грашка (дан)	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В. (дан)	22,9	13,7	22,1	16,2	22,5	14,9
С.Г. (дан)	0,4	0,1	0,4	0,2	0,4	0,2
С.Д. (дан)	4,8	1,4	4,7	2,8	4,7	2,1
Мин. (дан)	12	10	9	11	11	10
Макс. (дан)	38	18	42	26	40	22
К.В. (%)	21,0	10,0	21,1	17,2	21,0	13,6

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коефицијент варијације

Упоредно посматрајући два локалитета (график 1), 2019. године је, на локалитету у Србији цветање одређеног броја генотипова трајало и више од 26 дана, док је на локалитету у Белгији, код већине генотипова цветање трајало од 12 до 14 дана. У 2020. години је, на локалитету у Србији цветање трајало и преко 26 дана код одређених генотипова, док је на локалитету у Белгији цветање трајало од 15 до 17 дана за највећи број генотипова грашка. Упоредно посматрајући две године, у 2019. години је дужина цветања била уједначена у односу на 2020. годину, према резултатима са локалитета у Белгији.

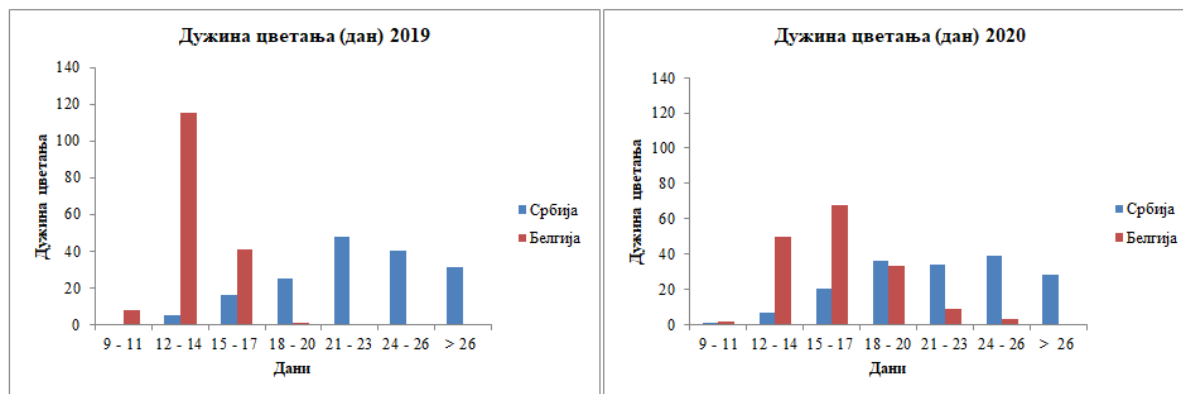


График 1: Бројност генотипова у зависности од дужине цветања по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечна дужина цветања на локалитету у Србији износила од 20 до 25 дана, док је на локалитету у Белгији била краћа, тј. око 15 дана.

Графички приказ РСА анализе за прве две главне компоненте дат је на графиконима 2 и 3. Приликом поделе према типу, прва главна компонента је објаснила 85,2% варијансе и у односу на њу није уочено очигледно груписање генотипова на основу типа, сем одвајања подскупа експерименталних линија. Друга главна компонента објаснила је 14,7% варијансе и показала је одвајање и груписање подскупа сорти и експерименталних линија. РСА анализа заснована на подацима о дужини цветања сакупљеним током две године, при чему су генотипови подељени према употреби показали одвајање и груписање већине генотипова крмног грашка у односу на обе осе, међутим, нису дали јаснију поделу генотипова грашка према употреби.

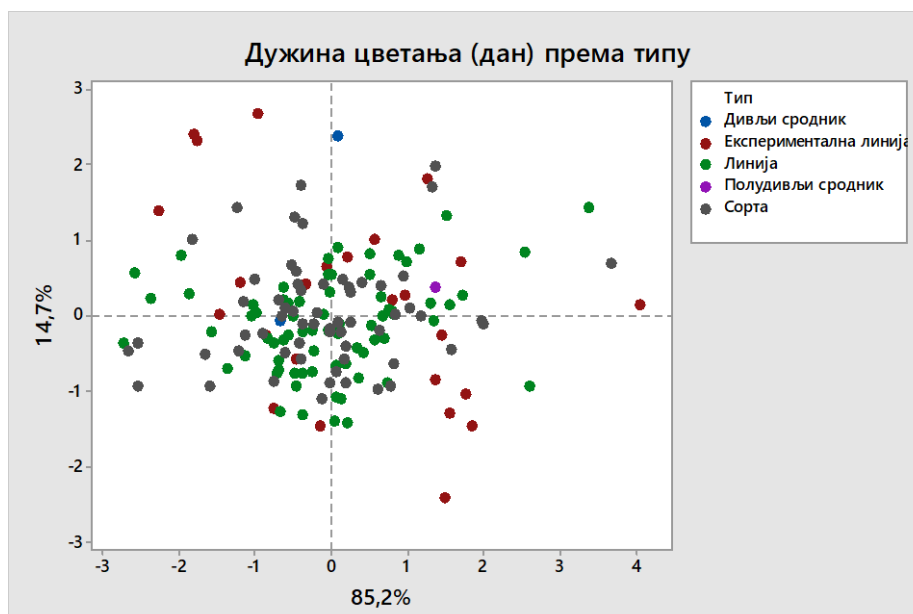


График 2: Анализа главних компоненти (PCA) за дужину цветања 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Нови Сад, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих по типу биљке

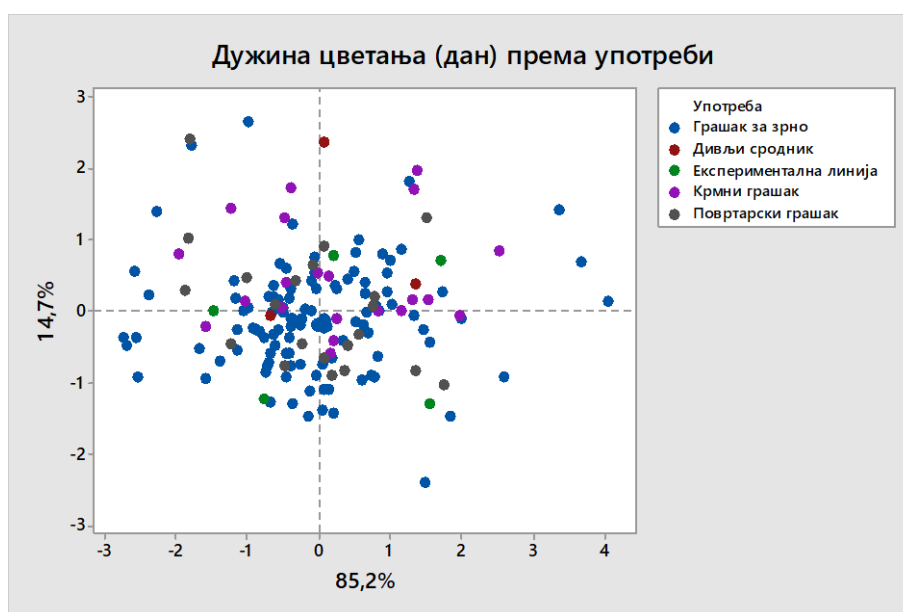


График 3: Анализа главних компоненти (PCA) за дужину цветања 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.2 Висина биљака

Табела 6. Висина биљака 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Висина биљака (cm)		2019. година		2020. година		Висина биљака (cm)		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија

1	00-10	94,3	75,7	67,2	78,4	84	Visingsö	136	127,7	94,2	117,8
2	00-11	92,3	65,6	59,6	76,7	85	Tjörn	107,9	124,6	89,1	112,8
3	00-2060	97,2	81,7	63,5	74,4	86	Sparlösa Gråärt	107,2	114,2	96,3	117,1
4	00-2061	86,7	71,0	70,0	80,3	87	Hisings Gråärt	99,7	120,9	93	145,5
5	00-2062	94,1	69,1	66,2	81,6	88	Tjörn från Sesam	124,6	87,3	59,2	111,4
6	00-2063	97,2	81,2	62,7	88,6	89	Raber	108,1	104,1	94,9	127,1
7	00-2064	88,1	60,7	58,1	69,6	90	WBH 1304	118,8	141,7	90,2	124,8
8	00-2066	86,7	71,4	60,9	82,6	91	Marieholm	99,1	98,8	78,3	102,1
9	00-2067	88,3	79,5	59,4	83,0	92	WBH 1846	115,6	86,9	86,2	84,6
10	00-2068	88,2	73,0	56,0	70,1	93	Smolenskij 812	97,9	89	94	106
11	00-2069	77,4	56,1	40,9	66,0	94	Brioärt	114,1	92,7	82,1	103,7
12	00-2071-2	84,1	58,8	57,3	76,3	95	Gråärt	111,4	95,3	79,2	120
13	00-2072	78,5	62,4	53,5	74,5	96	G32	82,2	57,8	56,5	71,9
14	00-2073	95,9	81,8	54,8	86,3	97	G28	102,3	84,1	77,1	91,6
15	00-2084	89,3	76,9	56,7	74,1	98	G12	110,9	110,8	100,8	93,9
16	00-2086	91,2	73,8	59,0	76,5	99	TR	115,8	103,8	79,5	105,4
17	00-2087	80,0	69,4	67,4	75,8	100	JZ	77	63,1	60,7	80,6
18	00-2091	86,8	62,2	52,0	65,6	101	PR	87,3	69,8	60,7	79,3
19	00-2100	86,5	73,2	55,8	73,9	102	L - 15/4	106,3	103,5	91,3	108,9
20	00-2103	83,5	74,4	62,1	81,3	103	JV	94,4	57,3	53,1	71,2
21	00-2106	84,2	81,3	67,7	82,4	104	SEP4	110,2	84,8	71,6	95,7
22	00-2122	95,6	78,4	58,1	79,8	105	SEP5	105,2	72,1	66,6	84,3
23	00-2177	70,0	53,6	43,2	93,9	106	SEP8	92	85,8	67,2	95,5
24	00-7	89,5	79,7	67,5	83,2	107	SEP9	104,4	86,8	77,4	86,9
25	03PP054.46	112,2	82,7	67,3	90,7	108	SEP10	99,4	81,4	68,1	105,9
26	171-11001	89,8	68,4	53,6	81,0	109	SEP11	110,5	95,1	87,4	99,2
27	AP18	97,4	72,8	69,0	85,9	110	SEP14	105,7	84,9	76	89,3
28	AP2	104,3	85,3	70,5	87,7	111	G47	88,3	117,8	60,5	76,6
29	Ariel	91,2	74,4	68,3	86,7	112	A7Z	88	63,8	59,8	76
30	Banner	97,2	80,7	57,3	83,4	113	A15 Z	97,3	72	68,5	88,3
31	Columbia	114,9	84,4	71,4	126,1	114	K1- 18	107,6	75,4	69,9	80
32	Courier	83,1	69,6	61,0	77,0	115	K2- 18	105,5	81,6	76,2	94,3
33	Cruiser	107,6	89,0	75,5	87,3	116	G42	126,3	138,3	96	142,9
34	Ginny	89,6	76,2	68,4	84,9	117	G14	109,6	110,3	103,4	120,5
35	H3-2	143,0	138,8	102,7	150,2	118	G49	88,7	59,1	96,3	73,9
36	Hyline	95,5	80,7	70,8	77,5	119	PIS 054	122,9	117,4	94,5	126
37	Icicle	100,0	102,7	90,1	105,6	120	PIS 179	90,2	62,8	66,5	81,7
38	Journey	145,6	111,7	93,1	120,8	121	PIS 183	121,8	88,3	91	93,9
39	Koyote	72,6	60,6	59,7	70,8	122	PIS 184	124,4	83,6	94	111,8
40	Monarch	87,2	60,2	51,0	67,1	123	PIS 067	104	71,6	75,5	85
41	Pacifica	98,6	72,5	66,3	91,0	124	HR 2	117,2	107,8	87,4	132,3
42	PRL 6254	96,6	80,9	65,5	85,1	125	KZ5	70,3	61,6	50,8	65,7
43	Pro 6243	99,1	83,7	70,2	83,6	126	KZ6	71,1	49,3	47,7	68,4

44	Pro 7123	89,1	76,2	71,3	84,5	127	G - K	87,3	63,3	56,5	78,3
45	Pro 7127	101,3	104,6	77,8	98,6	128	G - Dž	100,1	78,3	63,9	84,6
46	Pro 7405	91,5	77,1	69,8	95,2	129	G - F	86,4	69,5	55,1	81,1
47	Pro 7410	90,4	78,4	64,5	79	130	K - TM	82,9	75,7	40,7	67,1
48	Pro 822	100,5	89,8	64,8	93,4	131	K - MPR	105,3	95,1	60	96,2
49	Pro101-7133	91,2	76,9	56,4	87,6	132	Ob TR	121,7	110,6	79,5	104,5
50	Whero	111	68,7	94,5	115,3	133	Ob KR/2	82,5	52,9	56,9	70,9
51	Whistler	83	64,8	67,5	69	134	Ob K2/1	83,2	72,8	59	81,8
52	Yarrum	99,1	96,6	86,1	102,1	135	Ob K3/1	102,4	86,1	76,7	85,6
53	ASR 4064	57,6	51,1	27,2	55,5	136	A14Z	102,5	60,2	65	75
54	ASR 4027	79,8	62	50,5	77,6	137	A2Z	92,1	63,2	62,7	83,7
55	ASR 4139	80	69,4	61,8	80,8	138	A8Z	94,3	65,3	63,6	75
56	ASR 4150	86,6	58,9	48,8	72,8	139	G-ČA-O	77,3	64	56,4	82,2
57	ASR 4134	81,5	54,6	46,9	68	140	SEP140	110,8	81,9	74,8	95,7
58	JI 2713	101,2	99,6	74,5	96	141	ObK1/1	118,3	90,7	72,3	86,1
59	JI 2546	102	77,2	64,9	89,2	142	PI - 1	100,8	114,6	92	107,7
60	JI 201	104,7	72,8	94,7	120,3	143	Ob L2	87	64,7	56,6	83,5
61	JI 1346	98,9	122,2	90,1	115,6	144	Ob L3	84,9	62	54,3	67,6
62	JI 2545	99,7	68,7	51,5	81,5	145	Ob L6	91,7	60,8	61,6	76,5
63	JI 3541	111,5	113	56,4	111,2	146	PIS178	117,3	93,9	96	90,2
64	JI 1478	129,8	101,4	90,8	107,3	147	Aragorn	101,4	76,7	62,9	85,5
65	JI 778	122,1	150,2	86,2	93,7	148	Flex	121,4	120,8	102,3	133,2
66	JI 3022	110,7	77,7	77,6	101,4	149	Greenwood	87,7	78	58	79,4
67	JI 1482	102,9	98,2	85,6	101	150	Kayanne	100,3	83,7	68,5	82,5
68	JI 1124	72,7	48,5	40,3	67,7	151	Solido	91,1	69,7	57,8	92,6
69	Campus	108,9	77,5	65,2	93,5	152	Yellowstone	100,6	84,2	63,3	87,2
70	Kareni	97	81,7	53,4	91,9	153	Karat	76,9	58,5	51,3	63,9
71	Mascara	105,1	80,8	62,8	94,6	154	Partner	91,1	63,8	56,5	73,7
72	Sakura	103,2	83,3	71,3	85,5	155	Dukat	96,1	74,7	65,2	83,9
73	Julita	135,1	141,1	75,9	134,8	156	NS Junior	132,2	128,3	100,5	153,5
74	Blå Ärt 1	112	100,4	76,5	129,7	157	A10Z	97,8	68,2	61,7	85,1
75	Blåärt 2	133,3	118,2	100,3	119,7	158	Kosmaj	119,2	121,3	82,3	123,3
76	Videmoseært	131,4	131,4	98,6	113,4	159	Mak 116	89,3	76,3	60	76,4
77	Gotländsk Blåärt	112	127,1	97,7	103,6	160	UKR 015A	79,8	71	68,2	75,8
78	Skånsk Gråärt	100,3	102,1	91,3	104,8	161	UKR 133S	89,5	80,1	67,5	89,5
79	Bohusært	125,4	144,4	97	122,6	162	UKR 223A	105,5	85,7	76	93,8
80	Sörmländsk Bönært	121,6	125,1	99,4	123,8	163	UKR 138S	114,5	82,5	77,2	88,8
81	Lit	94,5	94,1	81,7	110,8	164	UKR 101I	107,1	77,8	70,6	83
82	Alfta	113,9	139	93	125,1	165	UKR 134G	103,6	87,4	84,8	101,8
83	Väse	132,3	96,7	86,7	109,3						

Посматрајући висине биљака на оба локалитета и обе године (табела 6), запажено је да су у групи најнижих генотипова, тј. око 70 cm, били сорта повртарског грашка ASR 4064, као и две линије грашка за зрно (линије KZ5 и KZ6). Међу највише генотипове, тј. преко 100 cm, спадала је експериментална линија повртарског грашка Julita у Србији у 2019. и у Белгији у обе године, сорта крмног грашка H3-2 у Србији у обе године и у Белгији у 2020, као и сорта крмног грашка NS Јуниор, која је била међу највишим генотиповима на оба локалитета у 2020. години.

Просечна вредност висине биљака, посматрајући двогодишњи просек, у испитиваним агроколошким условима у Србији је износила 85,4 cm, док је на локалитету у Белгији износила 88,5 cm. Стандардна девијација је на локалитету у Србији била нижа (15,7 cm) у односу на локалитет у Белгији (20,7 cm). Минимум и максимум висина биљака на локалитету у Србији износили су 42,5 cm, односно 124,5 cm, посматрајући двогодишњи просек. На локалитету у Белгији минимум и максимум висина биљака био је 52 cm, односно 151,9 cm. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је, такође, био нижи (18,9%) него на локалитету у Белгији (23,5%). На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 7 се уочава да су различити агроколошки услови у две године, имали утицаја на висину грашка. Тестирањем значајности разлика путем t-теста, уочене су статистички значајне разлике (p вредност $\leq 0,01$) између просека вредности на два локалитета.

Табела 7. Дескриптивна статистика рачуната за висину биљака грашка на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Висина грашка (cm)	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В. (cm)	99,8	84,8	71,0	92,2	85,4	88,5
С.Г. (cm)	1,2	1,7	1,2	1,5	1,2	1,6
С.Д. (cm)	15,6	22,2	15,8	19,2	15,7	20,7
Мин. (cm)	57,6	48,5	27,2	55,5	42,4	52,0
Макс. (cm)	145,6	150,2	103,4	153,5	124,5	151,9
К.В. (%)	15,7	26,2	22,2	20,8	18,9	23,5

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коефицијент варијације

Упоредно посматрајући два локалитета (график 4), 2019. године је, на локалитету у Србији, код већине генотипова висина биљака износила од 90 до 110 cm, док је на

локалитету у Белгији висина код већине генотипова била нешто нижа (70-90 cm). У 2020. години је, на локалитету у Србији висина биљака износила 50-70 cm, за највећи број генотипова грашка, док је на локалитету у Белгији висина за већину генотипова износила 70-90 cm. Упоредно посматрајући две године, у 2020. години је висина биљака била нижа на локалитету у Србији, у односу на 2019. годину, док је на локалитету у Белгији висина била виша.

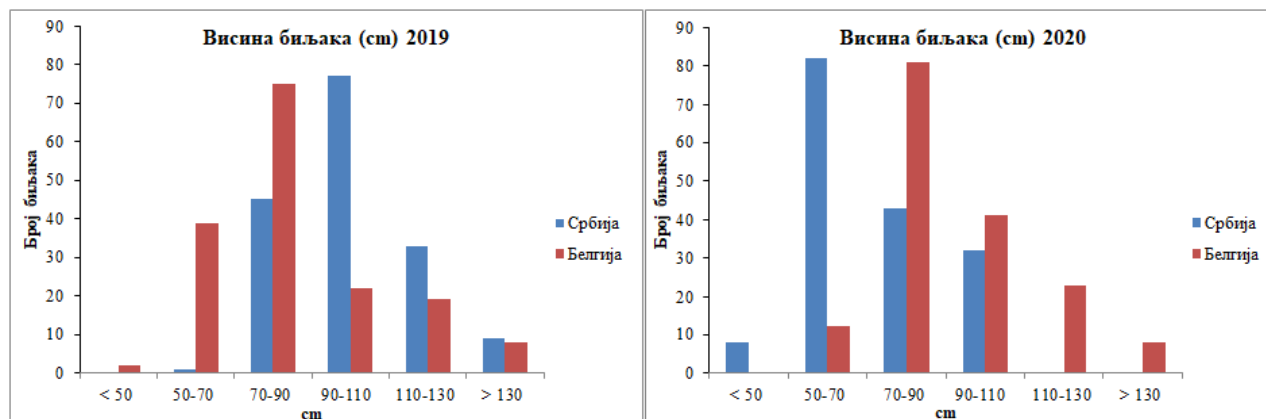


График 4: Бројност генотипова у зависности од висине биљака по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечна висина биљака на оба локалитета износила од 80 до 100 cm. Висина биљке је карактеристика која је везана за генотип, самим тим су очекиване велике сличности у резултатима добијеним на два локалитета тј. у различитим агроеколошким условима.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 5 и 6). Приликом поделе према типу, прва главна компонента је објаснила 93,9% варијансе и показала је очигледно груписање експерименталних линија, које углавном улазе у групу генотипова средње висине (80 до 100 cm). Друга главна компонента објаснила је 6% варијансе и показала је груписање већине сорти. РСА анализа, где су генотипови подељени према употреби, показала је одвајање и груписање генотипова грашка за крму (углавном генотипови високи преко 100 cm) у односу на прву осу.

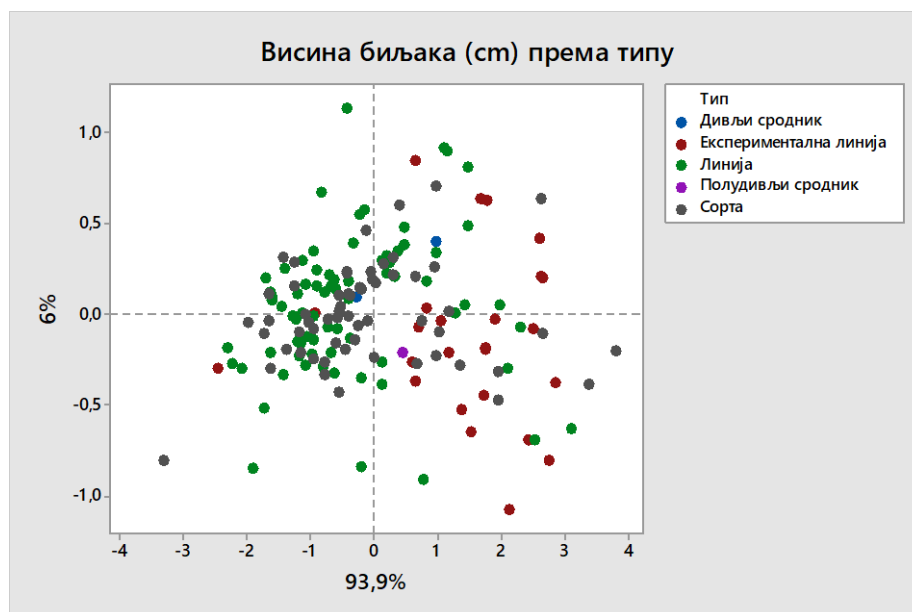


График 5 : Анализа главних компоненти (PCA) за висину биљке 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

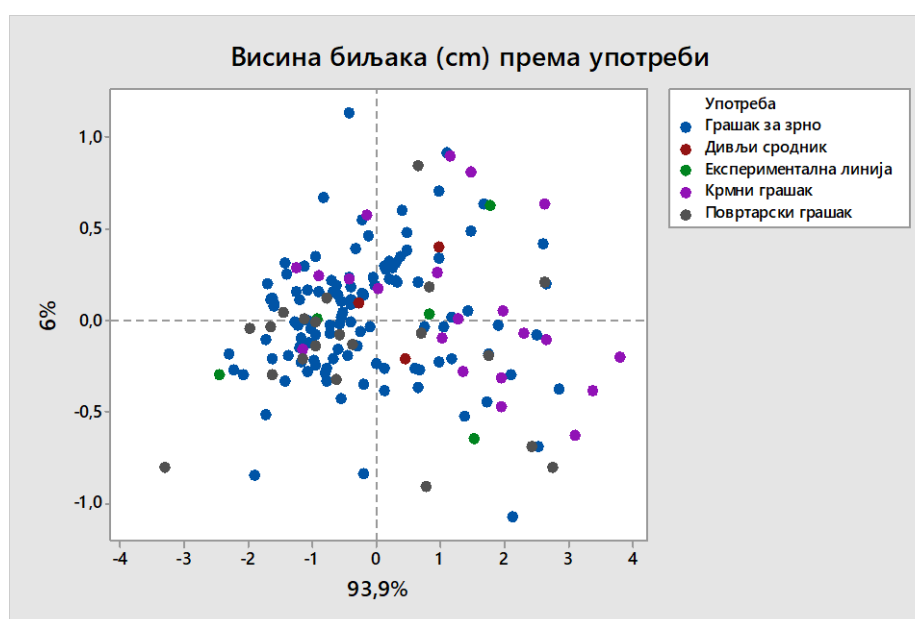


График 6: Анализа главних компоненти (PCA) за висину биљке 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.3 Индекс полегања

Табела 8. Индекс полегања 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија. С обзиром да на полегање може утицати и тип листа, подела је дата у табели П1

Полегање		2019. година		2020. година		Полегање		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	0,8	0,3	0,8	0,4	84	Visingsö	0,6	0,2	0,5	0,4
2	00-11	0,6	0,2	0,4	0,4	85	Tjörn	0,7	0,4	0,8	0,5
3	00-2060	0,5	0,3	0,5	0,5	86	Sparlösa Gråärt	0,6	0,2	0,5	0,4
4	00-2061	0,7	0,2	0,4	0,5	87	Hisings Gråärt	0,6	0,3	0,6	0,5
5	00-2062	0,8	0,4	0,7	0,5	88	Tjörn från Sesam	0,8	0,3	0,8	0,4
6	00-2063	0,8	0,5	0,6	0,5	89	Raber	0,7	0,4	0,6	0,5
7	00-2064	0,6	0,2	0,4	0,4	90	WBH 1304	0,6	0,3	0,6	0,5
8	00-2066	0,6	0,3	0,4	0,4	91	Marieholm	0,8	0,3	0,5	0,4
9	00-2067	0,7	0,4	0,8	0,5	92	WBH 1846	0,5	0,2	0,5	0,4
10	00-2068	0,5	0,3	0,6	0,5	93	Smolenskij 812	0,8	0,4	0,7	0,5
11	00-2069	0,6	0,3	0,8	0,5	94	Brioärt	0,5	0,3	0,7	0,4
12	00-2071-2	0,6	0,2	0,6	0,4	95	Gråärt	0,8	0,4	0,8	0,5
13	00-2072	0,6	0,3	0,6	0,5	96	G32	0,7	0,4	0,8	0,6
14	00-2073	0,9	0,3	0,6	0,4	97	G28	0,8	0,6	0,9	0,6
15	00-2084	0,6	0,3	0,7	0,5	98	G12	0,7	0,3	0,7	0,4
16	00-2086	0,7	0,2	0,3	0,4	99	TR	0,7	0,3	0,5	0,4
17	00-2087	0,6	0,3	0,5	0,5	100	JZ	0,6	0,4	0,8	0,5
18	00-2091	0,5	0,3	0,4	0,4	101	PR	0,7	0,3	0,8	0,5
19	00-2100	0,5	0,3	0,6	0,5	102	L - 15/4	0,7	0,3	0,6	0,5
20	00-2103	0,7	0,3	0,6	0,5	103	JV	0,6	0,3	0,9	0,7
21	00-2106	0,5	0,3	0,4	0,5	104	SEP4	0,8	0,7	0,8	0,6
22	00-2122	0,5	0,3	0,5	0,5	105	SEP5	0,8	0,7	0,8	0,8
23	00-2177	0,7	0,2	0,8	0,4	106	SEP8	0,9	0,6	0,7	0,6
24	00-7	0,4	0,3	0,8	0,5	107	SEP9	0,7	0,6	0,8	0,5
25	03PP054.46	0,8	0,7	0,7	0,7	108	SEP10	0,8	0,5	0,7	0,5
26	171-11001	0,6	0,3	0,6	0,5	109	SEP11	0,6	0,6	0,7	0,6
27	AP18	0,7	0,4	0,7	0,5	110	SEP14	0,8	0,4	0,7	0,5
28	AP2	0,7	0,5	0,9	0,6	111	G47	0,8	0,4	0,8	0,6
29	Ariel	0,8	0,5	0,9	0,5	112	A7Z	0,7	0,5	0,8	0,5
30	Banner	0,8	0,4	0,8	0,5	113	A15 Z	0,6	0,6	0,7	0,5
31	Columbia	0,5	0,2	0,4	0,4	114	K1- 18	0,8	0,7	0,8	0,5
32	Courier	0,6	0,4	0,7	0,5	115	K2- 18	0,8	0,7	0,8	0,6
33	Cruiser	0,8	0,5	0,7	0,6	116	G42	0,8	0,4	0,5	0,5
34	Ginny	0,8	0,8	0,8	0,6	117	G14	0,6	0,3	0,6	0,5
35	H3-2	0,7	0,4	0,5	0,6	118	G49	0,6	0,5	0,8	0,6
36	Hyline	0,7	0,6	0,9	0,5	119	PIS 054	0,6	0,3	0,7	0,4

37	Icicle	0,8	0,3	0,6	0,4	120	PIS 179	0,6	0,3	0,7	0,4
38	Journey	0,6	0,3	0,5	0,5	121	PIS 183	0,7	0,2	0,6	0,4
39	Koyote	0,8	0,7	0,9	0,5	122	PIS 184	0,7	0,3	0,5	0,4
40	Monarch	0,8	0,4	0,8	0,5	123	PIS 067	0,8	0,7	0,8	0,5
41	Pacifica	0,5	0,4	0,7	0,5	124	HR 2	0,6	0,3	0,5	0,5
42	PRL 6254	0,7	0,6	0,8	0,5	125	KZ5	0,5	0,3	0,7	0,4
43	Pro 6243	0,7	0,5	0,7	0,6	126	KZ6	0,6	0,3	0,7	0,4
44	Pro 7123	0,7	0,5	0,9	0,5	127	G - K	0,5	0,3	0,3	0,6
45	Pro 7127	0,7	0,5	0,8	0,6	128	G - Dž	0,7	0,3	0,7	0,4
46	Pro 7405	0,8	0,6	0,8	0,5	129	G - F	0,8	0,3	0,6	0,4
47	Pro 7410	0,8	0,4	0,8	0,5	130	K - TM	0,5	0,3	0,4	0,4
48	Pro 822	0,9	0,5	0,9	0,5	131	K - MPR	0,5	0,2	0,6	0,5
49	Pro101-7133	0,8	0,5	0,7	0,5	132	Ob TR	0,6	0,4	0,6	0,5
50	Whero	0,7	0,3	0,6	0,4	133	Ob KR/2	0,5	0,7	0,7	0,5
51	Whistler	0,8	0,6	0,8	0,5	134	Ob K2/1	0,7	0,3	0,8	0,5
52	Yarrum	0,7	0,6	0,6	0,6	135	Ob K3/1	0,8	0,6	0,9	0,5
53	ASR 4064	0,8	0,2	0,6	0,4	136	A14Z	0,7	0,5	0,9	0,5
54	ASR 4027	0,6	0,4	0,6	0,5	137	A2Z	0,7	0,4	0,9	0,5
55	ASR 4139	0,7	0,3	0,6	0,4	138	A8Z	0,8	0,4	0,8	0,4
56	ASR 4150	0,6	0,5	0,8	0,5	139	G-ČA-O	0,6	0,3	0,4	0,5
57	ASR 4134	0,6	0,3	0,3	0,4	140	SEP140	0,8	0,4	0,6	0,5
58	Ji 2713	0,7	0,3	0,6	0,4	141	ObK1/1	0,6	0,6	0,8	0,6
59	Ji 2546	0,8	0,2	0,6	0,3	142	PI - 1	0,8	0,3	0,6	0,5
60	Ji 201	0,8	0,4	0,7	0,4	143	Ob L2	0,7	0,6	0,9	0,5
61	Ji 1346	0,7	0,3	0,7	0,5	144	Ob L3	0,7	0,6	0,7	0,5
62	Ji 2545	0,5	0,3	0,6	0,4	145	Ob L6	0,8	0,6	0,9	0,5
63	Ji 3541	0,6	0,3	0,8	0,5	146	PIS178	0,6	0,3	0,3	0,4
64	Ji 1478	0,8	0,3	0,5	0,5	147	Aragorn	0,8	0,5	0,8	0,6
65	Ji 778	0,6	0,4	0,8	0,5	148	Flex	0,6	0,4	0,6	0,6
66	Ji 3022	0,7	0,2	0,5	0,4	149	Greenwood	0,8	0,7	0,8	0,6
67	Ji 1482	0,5	0,2	0,5	0,4	150	Kayanne	0,9	0,5	0,9	0,5
68	Ji 1124	0,7	0,2	0,5	0,4	151	Solido	0,6	0,4	0,8	0,5
69	Campus	0,7	0,6	0,8	0,5	152	Yellowstone	0,8	0,5	0,9	0,5
70	Kareni	0,8	0,6	0,9	0,6	153	Karat	0,6	0,6	0,8	0,5
71	Mascara	0,8	0,5	0,7	0,5	154	Partner	0,6	0,6	0,9	0,5
72	Sakura	0,7	0,5	0,7	0,5	155	Dukat	0,7	0,3	0,8	0,5
73	Julita	0,6	0,3	0,8	0,5	156	NS Junior	0,7	0,3	0,6	0,4
74	Blå Ärt 1	0,5	0,3	0,5	0,5	157	A10Z	0,7	0,6	0,8	0,5
75	Blåärt 2	0,6	0,2	0,5	0,4	158	Kosmaj	0,8	0,3	0,7	0,5
76	Videmoseært	0,7	0,4	0,7	0,5	159	Mak 116	0,9	0,7	0,8	0,6
77	Gotländsk Blåärt	0,7	0,4	0,8	0,5	160	UKR 015A	0,7	0,7	0,9	0,5
78	Skånsk Gråärt	0,8	0,3	0,6	0,5	161	UKR 133S	0,9	0,7	0,8	0,6
79	Bohusært	0,8	0,4	0,8	0,5	162	UKR 223A	0,7	0,5	0,6	0,5

80	Sörmländsk Bönärt	0,8	0,4	0,6	0,5	163	UKR 138S	0,8	0,6	0,9	0,5
81	Lit	0,8	0,3	0,8	0,5	164	UKR 101I	0,7	0,6	0,8	0,6
82	Alfta	0,6	0,3	0,6	0,6	165	UKR 134G	0,8	0,6	0,7	0,8
83	Väse	0,6	0,5	0,5	0,5						

Посматрајући полегљивост биљака на оба локалитета и обе године (табела 8), запажено је да је сорта грашка за зрно Columbia у обе године испитивања на оба локалитета показала отпорност према полегању (мање од 0,5), као и линија повртарског грашка 00-2086 (са изузетком локалитета у Србији у првој години) док је дивљи сродник ЈИ 2546, показао отпорност према полегању само на локалитету у Белгији у обе године. Изузетно полегљива била је сорта грашка за зрно UKR 133S на оба локалитета у првој години испитивања.

Просечна вредност индекса полегања биљака, посматрајући двогодишњи просек, у испитиваним агроколошким условима у Србији је износила 0,7 док је на локалитету у Белгији износила 0,5. Стандардна девијација је на оба локалитета била једнака (0,1), док је коефицијент варијације за локалитет у Србији био нижи (18,5%) у односу на локалитет у Белгији (25,6%). На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 9 се уочава разлика између два локалитета, односно агроколошких услова гајења грашка.

Табела 9. Дескриптивна статистика рачуната за индекс полегања грашка на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Индекс полегања	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В.	0,7	0,4	0,7	0,5	0,7	0,5
С.Г.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
С.Д.	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Мин.	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
Макс.	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
К.В.(%)	14,9	36,7	22,0	14,5	18,5	25,6

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коефицијент варијације

Упоредно посматрајући два локалитета (график 7), у обе године је на локалитету у Србији полегање било више изражено него на локалитету у Белгији. Посматрајући

просек резултата из обе године, уочава се да је просечан индекс полегања на локалитету у Србији износио од 0,6 до 0,8, док је на локалитету у Белгији био нижи, тј. од 0,4 до 0,5.

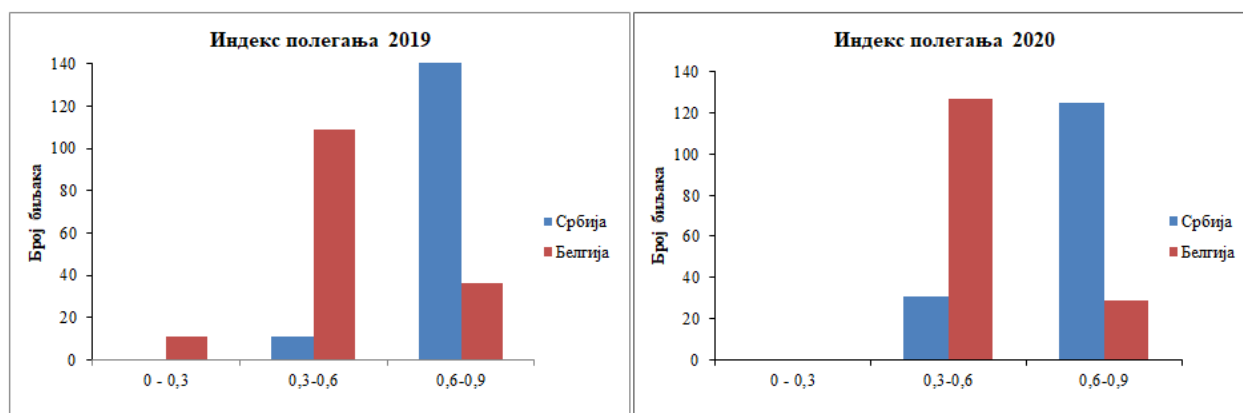


График 7: Бројност генотипова у зависности од полегања по локалитетима и годинама

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 8 и 9). На основу поделе према типу, прва главна компонента је објаснила 79,6% варијансе и показала очигледно груписање и одвајање већине сорти, као и неколико експерименталних линија. Друга главна компонента објаснила је 20,3% варијансе и показала је раздвајање и груписање већине експерименталних линија које углавном улазе у групу генотипова средње полегљивости, док је дивљи сродник такође јасно одвојен. РСА анализа заснована на подацима о полегању, где су генотипови класификовани према употреби, показала је одвајање и груписање експерименталних линија, као и већине генотипова грашка за крму, који углавном улазе у групу генотипова средње полегљивости, у односу на другу компоненту.

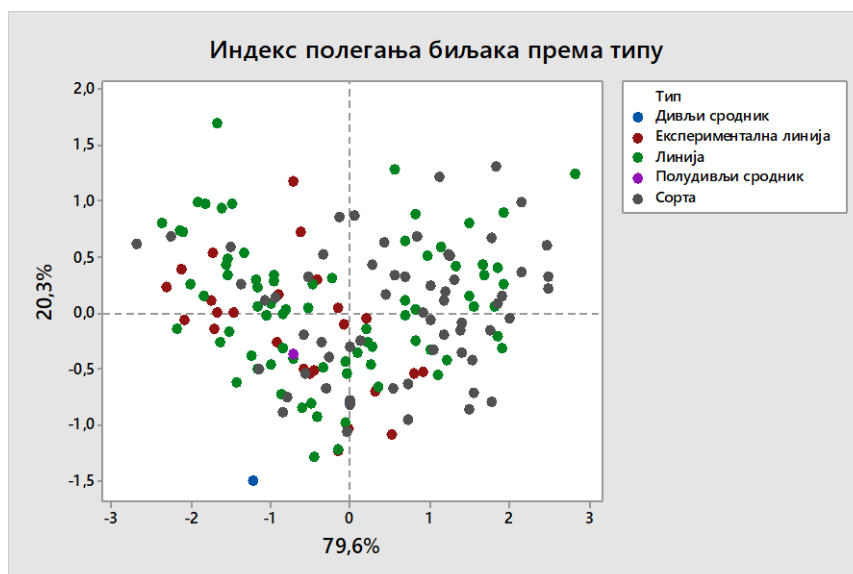


График 8: Анализа главних компоненти (PCA) за индекс полегања 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

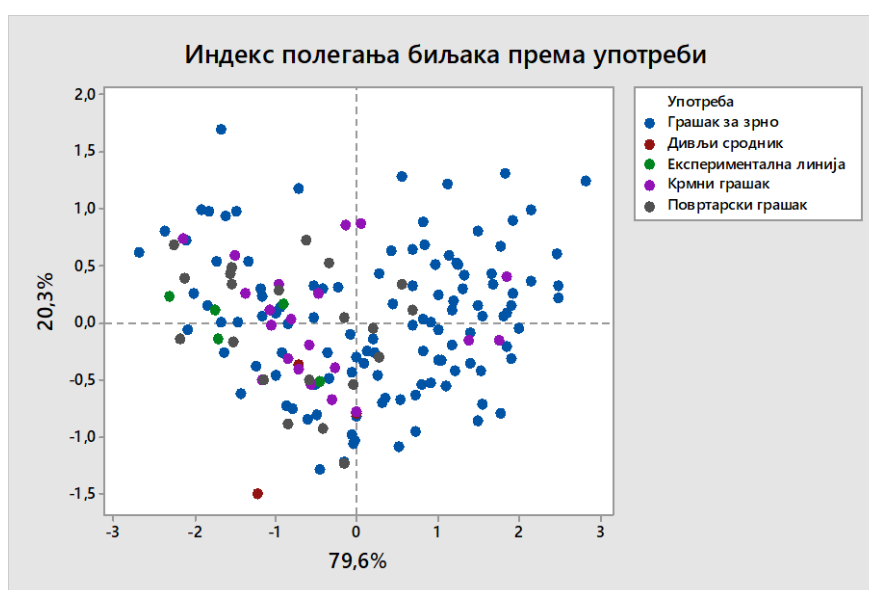


График 9: Анализа главних компоненти (PCA) за индекс полегања 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.4 Број махуна по биљци

Табела 10. Број махуна по биљци за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Број махуна по биљци		2019. година		2020. година		Број махуна по биљци		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	16	5,6	11	9,9	84	Visingsö	10,7	6,6	8,7	8,2
2	00-11	12,9	5,6	7,6	8,3	85	Tjörn	12,5	6,7	9,3	10,2

3	00-2060	14,4	5,8	8,9	9,3	86	Sparlösa Gråärt	12,7	6	9,1	11,2
4	00-2061	12,7	6,2	8,9	12,8	87	Hisings Gråärt	12,2	6,1	6,8	9,6
5	00-2062	14	5,8	9,5	9,9	88	Tjörn från Sesam	12,4	6,1	8,6	10,5
6	00-2063	12,3	5,4	8,5	8,9	89	Raber	10,3	4,8	7,9	9,3
7	00-2064	9,9	5,5	9,9	9	90	WBH 1304	19	6,1	13,1	13,1
8	00-2066	13,4	6	8,4	9,6	91	Marieholm	13	7,2	12	10,1
9	00-2067	12,5	6,1	7,3	8,9	92	WBH 1846	13	6	11,5	9,7
10	00-2068	12,6	5,5	7,8	8,5	93	Smolenskij 812	19,2	7,3	12,9	10,9
11	00-2069	13,9	6,9	9,6	8,3	94	Brioärt	13,4	6,1	11,5	11,7
12	00-2071-2	12,2	5,4	8,6	8,3	95	Gråärt	21,4	7,7	11,4	18,2
13	00-2072	13,8	5,8	8,2	9,4	96	G32	13,9	5,3	9,4	10,2
14	00-2073	12,6	5,5	9,7	10,3	97	G28	13,1	6,7	10,9	12,4
15	00-2084	13	5,8	8,2	10,8	98	G12	11,7	6,2	10,2	10
16	00-2086	12,7	5,9	7,7	9,6	99	TR	12,7	6,3	9,1	12,5
17	00-2087	10	5,7	9	8	100	JZ	13,1	6,1	8,6	9
18	00-2091	12,1	5,8	6,4	9	101	PR	13,1	5,8	8,6	10,9
19	00-2100	13,9	5,6	10,1	11,2	102	L - 15/4	14,4	5,6	9,6	11,8
20	00-2103	15	5,6	10,4	9,9	103	JV	13,4	5,7	10	8,6
21	00-2106	12,9	6,3	8,6	9,4	104	SEP4	12	6,2	7,8	10,5
22	00-2122	12,5	5,8	8,6	10,4	105	SEP5	13,3	5,4	8	9,8
23	00-2177	12,6	5,9	11,1	10	106	SEP8	15,4	6,6	8,7	9,8
24	00-7	10,2	5,9	10,2	10,1	107	SEP9	13,2	5,8	8,3	9,2
25	03PP054.46	13,7	5	7,5	10,1	108	SEP10	14,7	6	8	11,2
26	171-11001	12,4	5,2	7	9,8	109	SEP11	12,6	6,3	10,2	9,7
27	AP18	13,2	5,9	7,5	10,1	110	SEP14	14,5	6,5	8,3	11,2
28	AP2	13,2	5,9	10	11	111	G47	13,2	5,8	8,8	10
29	Ariel	13,8	5,8	9	9,5	112	A7Z	13,1	6,2	11,2	9,9
30	Banner	13,6	5,9	7,4	9,6	113	A15 Z	13,8	6,1	10,1	10,6
31	Columbia	11,2	6,3	7,5	9,1	114	K1- 18	11,6	5,4	9,6	8,6
32	Courier	13,9	5,8	9,3	8,8	115	K2- 18	13,9	6,2	10,8	9,8
33	Cruiser	13,6	6,5	7,9	10	116	G42	12,6	5,9	12,6	11,7
34	Ginny	16,9	5,7	9	9,6	117	G14	17,4	6,4	9,9	10,2
35	H3-2	13,5	5,7	11,6	13,3	118	G49	13,9	6,4	11,9	12,9
36	Hyline	13,3	6,4	12,8	10,4	119	PIS 054	12,4	6,2	12,3	10,7
37	Icicle	17,7	6,5	8,2	10,7	120	PIS 179	13,9	6,1	10,2	7,7
38	Journey	11,9	6,3	10,4	10,4	121	PIS 183	17,4	7,1	13,9	10
39	Koyote	11	6,2	8,6	9,6	122	PIS 184	10,4	6,3	10,3	12,3
40	Monarch	12,6	5,7	6,6	8,9	123	PIS 067	13,5	6	9,4	9,7
41	Pacifica	14,1	6	12,6	12	124	HR 2	14,3	6	12	15,2
42	PRL 6254	14	6	7,9	8,2	125	KZ5	10,9	5,7	10,6	7,4
43	Pro 6243	12,3	6	9	8,8	126	KZ6	11,3	5,4	9,5	9,2

44	Pro 7123	13	5,5	8,7	8,9	127	G - K	13,6	6,1	8,8	9,2
45	Pro 7127	14	5,4	9,8	10,7	128	G - Dž	13,5	5,4	8,4	10,2
46	Pro 7405	15,1	6,3	9,5	10,8	129	G - F	15	5,9	8,3	10
47	Pro 7410	13,6	5,7	10,6	10	130	K - TM	12,6	6,1	7,4	9,9
48	Pro 822	11,1	6,9	9,2	9,6	131	K - MPR	13,5	6,5	8,6	9,8
49	Pro101-7133	14,2	6,5	9,2	9,3	132	Ob TR	15,9	6,7	10,5	10,1
50	Whero	14,9	6	10,4	8,5	133	Ob KR/2	13,3	5,7	8,2	7,7
51	Whistler	13	6,2	11	7,6	134	Ob K2/1	14,2	6,4	9,2	11
52	Yarrum	12,6	5,7	9,2	9,9	135	Ob K3/1	15	6,5	9,6	9,7
53	ASR 4064	10,1	5,5	7	8,3	136	A14Z	13,1	6,5	8,7	9,2
54	ASR 4027	13,8	6,1	10,9	11,9	137	A2Z	14,8	5,6	13	10,3
55	ASR 4139	11	5,8	8,7	9,2	138	A8Z	14,3	5,8	9,9	9,9
56	ASR 4150	13,2	6,3	10,4	10,8	139	G-ČA-O	11,9	6	7,9	10,5
57	ASR 4134	12,2	5,4	7,9	9,3	140	SEP140	12,5	6,5	9,7	11,7
58	Jl 2713	14,7	6,1	11,3	10,7	141	ObK1/1	12,3	5,7	8	8,7
59	Jl 2546	15,9	7,7	9,5	11,9	142	PI - 1	12,8	6,8	8,5	10,7
60	Jl 201	13,1	6,9	10	9,4	143	Ob L2	16,5	6,3	12,7	9,2
61	Jl 1346	14,7	7,3	11,6	9,1	144	Ob L3	13,5	5,7	10,2	8,4
62	Jl 2545	13	5,9	10,9	9	145	Ob L6	13,1	5,9	8,8	9,4
63	Jl 3541	11,5	5,4	8,3	8	146	PIS178	11,5	6	8	8,3
64	Jl 1478	11,7	5,7	9,2	9,6	147	Aragorn	15,5	6,5	9,6	9,5
65	Jl 778	14,4	7,2	12,4	10,3	148	Flex	16,3	8,5	12,8	12,7
66	Jl 3022	14,4	6,5	12	10,7	149	Greenwood	13,1	6,7	9,1	10,3
67	Jl 1482	14,5	5,9	8,8	10,5	150	Kayanne	11,2	6,6	7,9	8,8
68	Jl 1124	13,5	5,5	9	8,2	151	Solido	13,5	6,2	7,1	9,7
69	Campus	13,5	5,1	10,3	9,6	152	Yellowstone	12,4	5,6	7,4	9,2
70	Kareni	11,8	5,7	10,6	10,2	153	Karat	8,8	6,2	6,9	8,1
71	Mascara	11,9	6,2	7,9	9,4	154	Partner	12,7	6	8,1	8,7
72	Sakura	12,6	6	9,5	8	155	Dukat	13,6	6	9	9,5
73	Julita	10,6	5,4	7,5	9,6	156	NS Junior	16,4	7,9	9,8	13,5
74	Blå Ärtar 1	11,9	5,5	7,7	8,4	157	A10Z	16,3	6,2	10,4	9,9
75	Blåärt 2	12,9	6,1	9,2	9,2	158	Kosmaj	11,7	8,1	10,2	14,7
76	Vidmoseært	13,9	6	8,4	9,3	159	Mak 116	12,1	6,1	7,9	8,7
77	Gotländsk Blåärt	11,2	5,6	7,2	10,3	160	UKR 015A	13,9	6,7	9,7	8,4
78	Skånsk Gråärt	15,5	6,3	12,6	11,7	161	UKR 133S	14,6	5,5	7,3	8,5
79	Bohusært	11,2	5,7	7,5	11,4	162	UKR 223A	16,5	6,8	9,5	9,7
80	Sörmländsk Bönært	13,3	5,8	10,6	12,1	163	UKR 138S	15,1	6,4	9,1	10,2
81	Lit	14	5,4	9,1	9,4	164	UKR 101I	14,5	5,7	9,1	7,4
82	Alfta	11,5	6	7,5	10	165	UKR 134G	13,7	5,8	7,9	9,6
83	Väse	12,2	6,2	8,1	9,3						

Према подацима датим у табели 10, експериментална линија повртарског грашка Raber је у 2019. години имала најмањи број махуна по биљци, где је на локалитету у Србији било 10,3, односно у Белгији мање од 5 махуна по биљци. Сорта грашка за зрно Karat је на локалитету у Србији у 2019. години имала најнижи број махуна по биљци (8,8 у просеку), а у 2020. години број махуна је износио 6,9. У групу генотипова са највећим бројем махуна на оба локалитета и обе године спадала је експериментална линија грашка за зрно Gråärt, са преко 20 махуна по биљци на локалитету у Србији 2019. године и 18,2 махуне на локалитету у Белгији 2020. године. У групу генотипова са великим бројем махуна спадале су и сорта крмног грашка Flex, линија грашка за зрно WBH 1304, као и две сорте крмног грашка (NS Junior и Kosmaj).

На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 11 се уочава да су агроколошки услови, имали утицаја на број махуна по биљци посматрајући обе године и оба локалитета. Просечна вредност броја махуна, посматрајући двогодишњи просек, у испитиваним агроколошким условима у Србији је износила 11,4 док је на локалитету у Белгији износила 8. Стандардна девијација је на локалитету у Србији вила виша (1,7) у односу на локалитет у Белгији (1). Минимум и максимум броја махуна по биљци, на локалитету у Србији износили су 7,6 односно 17,6 а за локалитет у Белгији 6,1 односно 13,4, посматрајући двогодишњи просек. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је, такође, био виши (15%) него на локалитету у Белгији (12,1%). Такође, коефицијент варијације је био виши за оба локалитета у другој години испитивања, што указује на нижи степен хомогености унутар популације. Тестирањем значајности разлика путем t-теста, уочене су статистички значајне разлике (p вредност $\leq 0,01$) између просека вредности на два локалитета.

Табела 11. Дескриптивна статистика рачуната за број махуна по биљци на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Број махуна по биљци	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В.	13,4	6,1	9,4	10,0	11,4	8,0
С.Г.	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
С.Д.	1,8	0,6	1,6	1,5	1,7	1,0
Мин.	8,8	4,8	6,4	7,4	7,6	6,1
Макс.	21,4	8,5	13,9	18,2	17,6	13,4
К.В.(%)	13,4	9,3	16,7	14,9	15,0	12,1

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коэффициент варијације

У 2019. години на локалитету у Србији је код већине генотипова број махуна по биљци износио од 10 до 15, док је на локалитету у Белгији број махуна код највећег броја генотипова био од 5 до 10 (График 10). У 2020. години је на оба локалитета код највећег броја генотипова грашка број махуна по биљци износио од 5 до 10. У 2020. години није забележено више од 20 махуна по биљци.

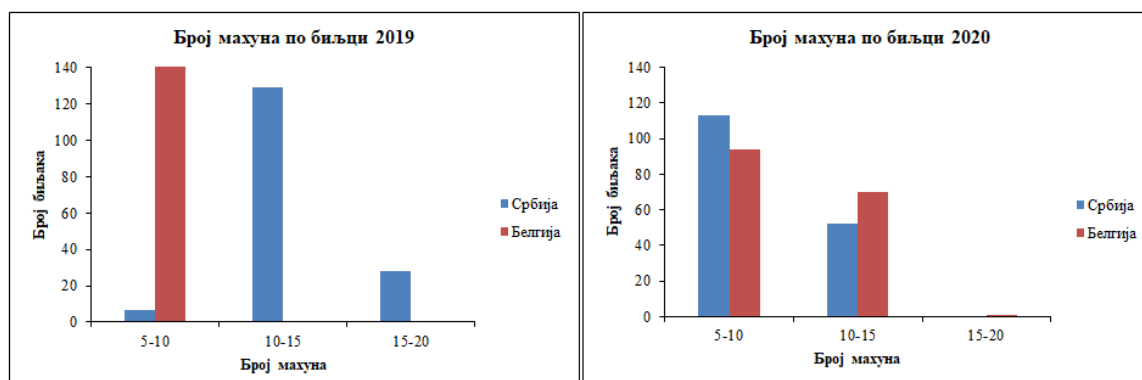


График 10: Бројност генотипова у зависности од броја махуна по биљци по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечан број махуна по биљци на локалитету у Србији износио од 10 до 12, док је на локалитету у Белгији износио око 8.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 11 и 12). На основу поделе, прва главна компонента је објаснила 93,9% варијансе и није показала очигледно груписање генотипова на основу типа, сем одвајања појединих линија, сорти и експерименталних линија. Друга главна компонента објаснила је 6% варијансе, где је такође запажено груписање експерименталних линија. РСА анализа заснована на подацима о броју махуна по

биљци, где су генотипови класификовани према употреби, није дала јаснију поделу генотипова грашка, сем груписања подскупа експерименталних линија у односу на другу компоненту.

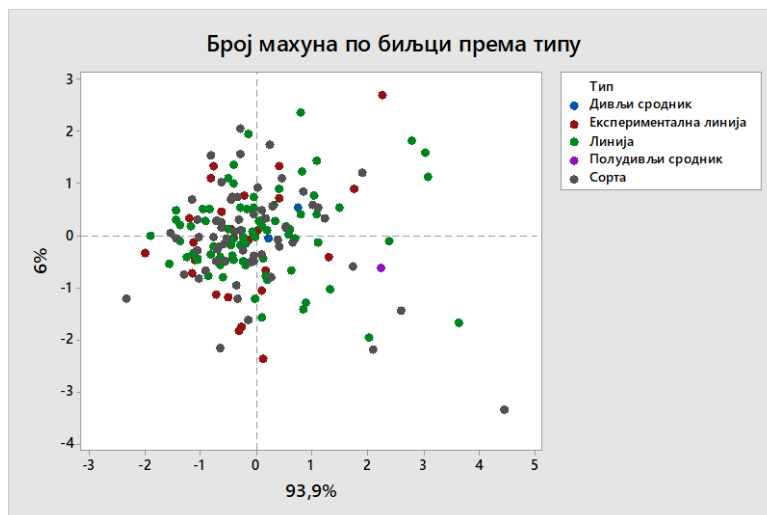


График 11: Анализа главних компоненти (PCA) за број махуна по биљци 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

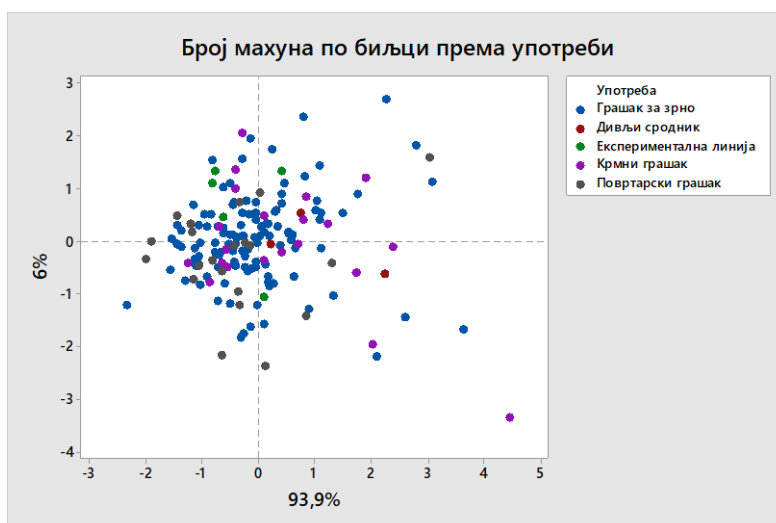


График 12: Анализа главних компоненти (PCA) за број махуна по биљци 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.5 Дужина махуна

Табела 12. Дужина махуна по биљци за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Дужина махуна (cm)		2019. година		2020. година		Дужина махуна (cm)		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	6,1	4,7	6,5	5,4	84	Visingsö	6,5	6,1	7,5	6,1

2	00-11	7	5,1	7,9	6,1	85	Tjörn	5,1	4,9	5,8	4
3	00-2060	6,6	5,2	6,9	6,2	86	Sparlösa Gråärt	5,6	4,6	5,8	5,5
4	00-2061	6,4	5,8	6,4	6,7	87	Hisings Gråärt	5,4	4,8	6,4	5,3
5	00-2062	5,4	4,6	5,6	5,6	88	Tjörn från Sesam	5,1	4,9	5,6	4,7
6	00-2063	6,3	5,5	5,8	5,4	89	Raber	5,5	3,9	5,7	5
7	00-2064	6,5	1,1	6,6	4,3	90	WBH 1304	5,1	4,5	5,5	5,2
8	00-2066	6,5	5,6	6,5	5,6	91	Marieholm	5,8	4,8	5,8	5,4
9	00-2067	5,6	4,5	5,7	5,4	92	WBH 1846	5	4,9	4,8	4,5
10	00-2068	6,5	4,9	5,8	5,1	93	Smolenskij 812	5,1	5,5	5,9	5,3
11	00-2069	5,5	4,8	5,7	4,9	94	Brioärt	5,4	4,6	5,9	5,5
12	00-2071-2	6	5,3	7,4	6	95	Gråärt	4,6	4,6	5,7	4,7
13	00-2072	6,1	5,4	6,3	6,3	96	G32	6,7	5,2	6,4	6,2
14	00-2073	5,6	4,6	5,8	5,1	97	G28	6,4	5,2	6,3	5,9
15	00-2084	6,5	5,1	6,3	5,8	98	G12	5,6	4,7	5,5	5,4
16	00-2086	7,6	6,1	7,9	6,5	99	TR	5,4	5,8	6,1	5,2
17	00-2087	8,1	7,3	8	6,7	100	JZ	6,1	5,6	6,1	5,5
18	00-2091	6	5,6	6,3	6,3	101	PR	6	4,7	5,9	5,5
19	00-2100	6	4,5	6,5	5	102	L - 15/4	5,1	4,2	5,2	4,9
20	00-2103	6,1	4,8	6,4	5,7	103	JV	6,1	3,9	6,2	5,8
21	00-2106	6,7	5,5	7,8	5,8	104	SEP4	6,1	5	5,6	5,6
22	00-2122	5,8	5	5,7	5,2	105	SEP5	6,4	4,5	6,5	6,1
23	00-2177	5,6	4,7	5,8	5,4	106	SEP8	6,1	5,2	6,1	5,7
24	00-7	8,7	4,6	5,9	5,3	107	SEP9	6,3	5,9	6,4	6
25	03PP054.46	6,5	4,9	6,7	6,1	108	SEP10	6,2	5	6,5	5,8
26	171-11001	5,5	7	9,9	7,2	109	SEP11	5,9	5,5	6,1	5,1
27	AP18	5,7	5,2	6,1	5,8	110	SEP14	6,4	5,2	6	5,6
28	AP2	6	5,4	6,2	5,4	111	G47	4,9	4,4	5,4	4,8
29	Ariel	5	5,1	5,8	5,5	112	A7Z	4,7	4,2	5,4	4,9
30	Banner	6,1	5,7	6,3	5,8	113	A15 Z	4,6	4,9	5,3	5,2
31	Columbia	5,6	4,9	5,2	5,4	114	K1- 18	5,6	4,1	6,2	5,2
32	Courier	5,9	4,9	6,2	5	115	K2- 18	5,7	4,7	6,2	5,4
33	Cruiser	5,9	4,7	5,2	5,2	116	G42	4,9	4,4	5,6	5,2
34	Ginny	5,6	4,8	6,2	4,9	117	G14	5,4	4,8	6,2	4,8
35	H3-2	4,8	5	6,5	5,9	118	G49	5,7	4,7	5,5	4,8
36	Hyline	5	4,8	5,5	4,9	119	PIS 054	4,4	4,4	5,6	5
37	Icicle	4,6	4,2	4,8	4,9	120	PIS 179	3,7	4,2	4,2	3,7
38	Journey	5,4	5,1	5,7	5,2	121	PIS 183	4,7	4,3	4,5	5,4
39	Koyote	5	4,6	4,7	4,3	122	PIS 184	4,4	4,8	5	4,5
40	Monarch	5,4	5,2	6	5,6	123	PIS 067	5,7	4,5	5,8	5,3
41	Pacifica	5,4	5,4	5,6	5,9	124	HR 2	5,3	4,6	5,6	5,1
42	PRL 6254	5,9	5,1	5,8	5,1	125	KZ5	8,9	7,1	8,7	7,7
43	Pro 6243	5,7	6	6	5,5	126	KZ6	8,1	6,8	8,4	6,6
44	Pro 7123	5,4	4,3	6	5,8	127	G - K	6,2	4,8	6,3	5,5

45	Pro 7127	5,4	4,3	5,7	5,3	128	G - Dž	7,1	5,5	8	7
46	Pro 7405	5,7	4,7	6,2	5,8	129	G - F	6,3	5,3	6,2	5,9
47	Pro 7410	5,9	4,6	6,1	5,4	130	K - TM	5,8	1,1	5,1	4,4
48	Pro 822	6,4	5,9	6	5,5	131	K - MPR	6,2	5,8	6,4	6
49	Pro101-7133	5,5	5,1	6	5,5	132	Ob TR	5,3	4,7	5,9	5,1
50	Whero	5,7	5,7	6,2	5,3	133	Ob KR/2	6,3	4,5	5,9	5,9
51	Whistler	4,8	4,4	5,3	4,1	134	Ob K2/1	5,9	4,7	5,6	5,4
52	Yarrum	5,9	4,9	6,3	5,5	135	Ob K3/1	6,6	5,3	6	5,2
53	ASR 4064	6,4	6	6,3	6	136	A14Z	5,5	4,6	4,7	4,8
54	ASR 4027	6,1	4,9	6,6	6,1	137	A2Z	5,5	4,6	5,2	5,3
55	ASR 4139	7,6	5,8	8,6	6,6	138	A8Z	4,9	3,9	5,6	5,3
56	ASR 4150	5,6	5,1	6,3	5,8	139	G-ČA-O	6,6	4,9	6,1	5,2
57	ASR 4134	7,9	5,9	7,3	6,9	140	SEP140	5,6	5,5	6,1	6
58	JI 2713	4,6	4,3	4,3	4,7	141	ObK1/1	6,2	5,5	6,6	5,6
59	JI 2546	3,2	3,4	4,6	3,7	142	PI - 1	4,8	4,5	4,8	4,2
60	JI 201	4,2	4,6	5	4,6	143	Ob L2	5,1	4,8	5,3	5,2
61	JI 1346	3,9	4,5	4,8	4,6	144	Ob L3	4,8	5,4	5,5	4,4
62	JI 2545	4	4,2	4,3	4,1	145	Ob L6	4,8	4,6	5,4	5,7
63	JI 3541	6,3	4,9	6,2	5,2	146	PIS178	5,3	4,7	5,7	5,3
64	JI 1478	4,9	5,1	5,9	5,3	147	Aragorn	5,5	5,4	5,9	5,1
65	JI 778	4,9	5,1	4,8	5,2	148	Flex	5,2	4,8	5,7	5
66	JI 3022	3,8	4	4,6	5,2	149	Greenwood	6	5,6	6	5,5
67	JI 1482	4,6	4,8	5,2	5,5	150	Kayanne	5,8	5,5	5,9	5,6
68	JI 1124	4,1	4	4	3,8	151	Solido	5,9	4,9	5,9	5,3
69	Campus	6,4	5,4	6	5,9	152	Yellowstone	6,3	5,7	6	5,8
70	Kareni	5,6	4,7	5,8	5,6	153	Karat	6,1	5,4	6,3	5,1
71	Mascara	6,3	5,4	5,8	5,5	154	Partner	6	5	5,6	5,2
72	Sakura	5,8	5,7	6,4	5,8	155	Dukat	6,2	4,6	6,1	5,4
73	Julita	6,4	5,5	6,2	4,4	156	NS Junior	5	5,1	5,3	5
74	Blå Ärtar 1	7,7	5,5	7,8	6,8	157	A10Z	5,4	4,5	5,3	4,8
75	Blåärt 2	7,8	5,4	6,9	6,3	158	Kosmaj	4,2	4,2	4,9	4,9
76	Videmoseært	6,3	5,6	6,2	6,2	159	Mak 116	5,9	5,5	6	5,8
77	Gotländsk Blåärt	5,4	5	5,8	4	160	UKR 015A	6,1	5,5	6,1	5,2
78	Skånsk Gråärt	5	4,6	5,5	4,6	161	UKR 133S	6,1	5,4	6,4	5,6
79	Bohusärt	6,2	6,1	5,8	4,8	162	UKR 223A	6,1	5,3	6,1	5,9
80	Sörmländsk Bönärt	5,4	4,6	5,5	5,1	163	UKR 138S	6,3	5,3	6,1	5,4
81	Lit	4,3	3,6	4,4	4,4	164	UKR 101I	5,8	4,8	5,8	5,1
82	Alfta	7,3	5,2	6,1	5,9	165	UKR 134G	5,9	5,2	6,1	5,6
83	Väse	6,8	5,3	6	5,9						

Посматрајући резултате забележене на два локалитета и две године (табела 12), међу генотипове који су на оба локалитета имали најкраће махуне су спадала четири

генотипа, међу које су се убрајали један дивљи сродник ЈИ 2546, линија крмног грашка PIS 179, линија грашка за зрно ЈИ 3022, као и једна експериментална линија ЈИ 2545. Наведени генотипови су имали просечну дужину махуна испод или око 4 cm. У групу генотипова са највећом дужином махуна, на оба локалитета су спадали линија грашка за зрно G – Dž, линија и сорта повртарског грашка (00-2086 и ASR 4139), затим две експерименталне линије грашка за зрно (Blå Ärtor 1 и Blåärt 2), сорта повртарског грашка ASR 4134, као и три линије, од чега једна линија повртарског (00-2087 и) и две линије грашка за зрно (KZ6 и KZ5). Наведени генотипови су имали просечну дужину махуна од 6 до 7 cm.

На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 13 се уочава да агроколошки услови, врло различити на два испитивана локалитета, нису имали много утицаја на дужину махуна. Просечна вредност дужине махуна, у испитиваним агроколошким условима у Србији је износила 5,9 cm док је на локалитету у Белгији износила 5,2 cm. Стандардна девијација је на локалитету у Србији била виша (0,9) у односу на локалитет у Белгији (0,7). Минимум и максимум дужине махуна, на локалитету у Србији износили су 3,6 cm односно 9,4 cm, а за локалитет у Белгији 2,4 cm односно 7,5 cm посматрајући двогодишњи просек. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је, такође, био виши (14,9%) него на локалитету у Белгији (13,7%).

Табела 13. Дескриптивна статистика рачуната за дужину махуна на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Дужина махуна (cm)	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В. (cm)	5,8	5,0	6,0	5,4	5,9	5,2
С.Г. (cm)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
С.Д. (cm)	0,9	0,7	0,8	0,7	0,9	0,7
Мин. (cm)	3,2	1,1	4,0	3,7	3,6	2,4
Макс. (cm)	8,9	7,3	9,9	7,7	9,4	7,5
К.В. (%)	15,6	15,1	14,2	12,3	14,9	13,7

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коефицијент варијације

У 2019. години је на локалитету у Србији дужина махуна код највећег броја генотипова била преко 6 cm, док је на локалитету у Белгији износила од 4,5 cm до 5 cm (график 13). У 2020. години је, на локалитету у Србији код већине генотипова дужина

махуна износила преко 6 cm, док је на локалитету у Белгији дужина махуна износила од 5 cm до 5,5 cm за највећи број генотипова грашка.

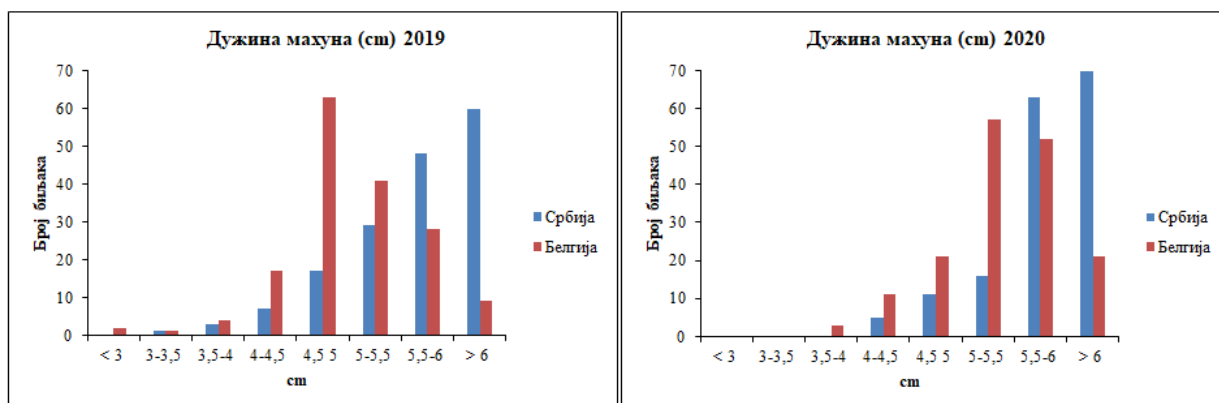


График 13: Бројност генотипова у зависности од дужина махуна по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечна дужина махуна на локалитету у Србији износила од 5,5 до 6 cm, док је на локалитету у Белгији износила приближно 5. Вредност дужине махуна по локалитетима је врло слична, што указује да различити агроеколошки услови имају врло слаб утицај на ову особину.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 14 и 15). Приликом поделе грашка према типу, прва главна компонента је објаснила 88,8% варијансе и показала је груписање већине сорти, као и одвајање појединих експерименталних линија, дивљих и полудивљих сродника, сорти и линија. Друга главна компонента објаснила је 11,1% варијансе и показала је јасно одвајање две линије грашка. РСА анализа заснована на подацима о дужини махуна, при чему су генотипови подељени према употреби, показала је јасно одвајање експерименталних линија, као и генотипова крмног грашка и дивљег сродника у односу на другу компоненту. Добијени резултати указују на разноврсност унутар анализираних скупа генотипова.

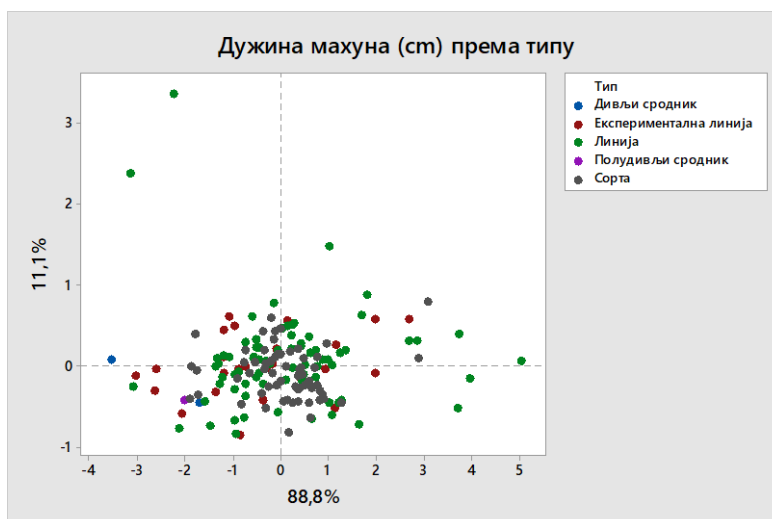


График 14: Анализа главних компоненти (PCA) за дужину махуна 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

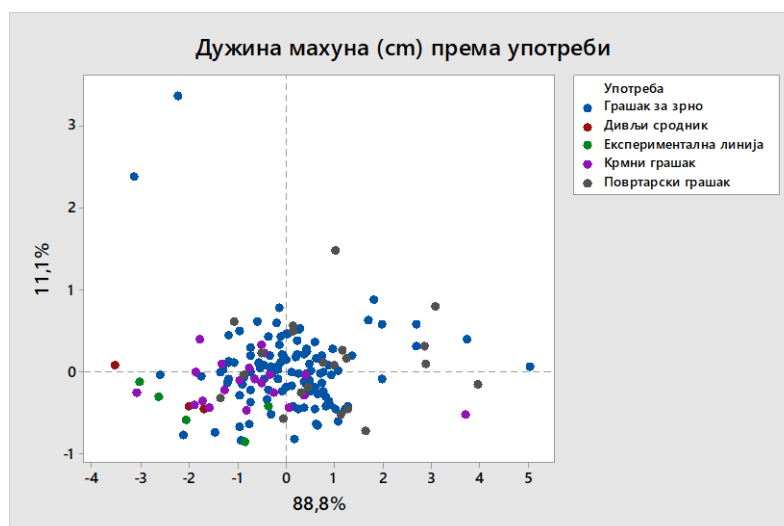


График 15: Анализа главних компоненти (PCA) за дужину махуна 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.6 Број семена по махуни

Табела 14. Број семена по махуни за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Број семена по махуни		2019. година		2020. година		Број семена по махуни		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	4,6	3,3	5,3	3,3	84	Visingsö	4,3	4	4,5	4
2	00-11	4,9	2,7	6,5	2,7	85	Tjörn	3,5	2,2	4,9	2,2
3	00-2060	4,9	3,8	5,6	3,8	86	Sparlösa Gråärt	3,8	3,6	3,6	3,6
4	00-2061	5	4,6	5,8	4,6	87	Hisings Gråärt	3,9	2,6	3,6	2,6

5	00-2062	4,5	2,5	4,5	2,5	88	Tjörn från Sesam	3,9	3,7	3,3	3,7
6	00-2063	4,4	4,3	4,1	4,3	89	Raber	3,5	3,3	3,3	3,3
7	00-2064	4,4	3,7	4,7	3,7	90	WBH 1304	4,1	3,9	2,7	3,9
8	00-2066	4,6	1,5	4,8	1,5	91	Marieholm	4,3	2,5	4	2,5
9	00-2067	4,3	4,2	4,8	4,2	92	WBH 1846	4,5	4,2	4,9	4,2
10	00-2068	4,8	3,3	5,7	3,3	93	Smolenskij 812	4,2	2,3	4,9	2,3
11	00-2069	4,5	1,6	5,3	1,6	94	Brioärt	3,5	3,2	3,5	3,2
12	00-2071-2	4,2	3,3	4	3,3	95	Gråärt	3,7	3	4,6	3
13	00-2072	4,5	4,4	5	4,4	96	G32	3,9	3,4	4,4	3,4
14	00-2073	4,2	2,7	4,7	2,7	97	G28	3,6	2,9	4,2	2,9
15	00-2084	4,8	4,4	4,8	4,4	98	G12	4,4	4	3,6	4
16	00-2086	4,9	3	6,1	3	99	TR	4,5	3,9	4,8	3,9
17	00-2087	5,5	4,7	6,1	4,7	100	JZ	3,5	4	6,4	4
18	00-2091	4,8	3,4	5,7	3,4	101	PR	4,4	3,9	4,4	3,9
19	00-2100	4,7	1,9	6	1,9	102	L - 15/4	4,9	3,8	4,1	3,8
20	00-2103	4,3	3,2	4,9	3,2	103	JV	4,1	3	4,2	3
21	00-2106	4,9	4,9	5,9	4,9	104	SEP4	4,1	4,1	4,3	4,1
22	00-2122	4,5	3,5	5	3,5	105	SEP5	4,4	4	4,3	4
23	00-2177	4,1	2,9	5	2,9	106	SEP8	4	3,5	4,8	3,5
24	00-7	5,3	4	4,9	4	107	SEP9	4,3	3,8	4,3	3,8
25	03PP054.46	4,8	4,3	5,3	4,3	108	SEP10	4,2	3,8	4,5	3,8
26	171-11001	4,6	5	7,6	5	109	SEP11	4	3,5	4,2	3,5
27	AP18	3,8	3,7	4,3	3,7	110	SEP14	4,2	3,7	4,3	3,7
28	AP2	4,2	4,5	4,6	4,5	111	G47	3,9	4,5	4,1	4,5
29	Ariel	4,1	4,4	4,9	4,4	112	A7Z	4,1	3,6	3,6	3,6
30	Banner	4,6	4,7	4,4	4,7	113	A15 Z	3,9	3,5	4,2	3,5
31	Columbia	4,4	1,4	5,2	1,4	114	K1- 18	4	3,1	3,6	3,1
32	Courier	4,6	4,2	5,4	4,2	115	K2- 18	4,1	3,2	4,4	3,2
33	Cruiser	4,2	3,5	3,7	3,5	116	G42	4,7	3,9	4,2	3,9
34	Ginny	4,2	3,6	5,1	3,6	117	G14	4,2	3,8	4,9	3,8
35	H3-2	4,2	4,6	5,4	4,6	118	G49	4,3	3,6	4,9	3,6
36	Hyline	3,7	3,5	3,7	3,5	119	PIS 054	4,6	4	4,7	4
37	Icicle	4,2	4,5	4,2	4,5	120	PIS 179	4,4	4,4	5,1	4,4
38	Journey	4,2	4,1	5,2	4,1	121	PIS 183	4,8	4,5	5,1	4,5
39	Koyote	4,4	4,4	4	4,4	122	PIS 184	4	4,3	4,4	4,3
40	Monarch	4,3	3,2	5,1	3,2	123	PIS 067	4,1	2,9	4,6	2,9
41	Pacifica	3,9	2,6	4,5	2,6	124	HR 2	4,7	4,4	3,8	4,4
42	PRL 6254	4,2	4,1	4,1	4,1	125	KZ5	4,9	3,4	5,9	3,4
43	Pro 6243	4,1	4	4,2	4	126	KZ6	4,8	4,7	5,9	4,7
44	Pro 7123	4,1	3,9	4,8	3,9	127	G - K	4,9	2,5	5,7	2,5
45	Pro 7127	4,1	4	4	4	128	G - Dž	4,5	5,2	5,8	5,2
46	Pro 7405	4,2	3,6	4,3	3,6	129	G - F	4,5	3,5	5,8	3,5

47	Pro 7410	4,9	3,7	4,9	3,7	130	K - TM	4,1	3,7	5,4	3,7
48	Pro 822	4,2	3,9	4,2	3,9	131	K - MPR	4,7	3,1	4,1	3,1
49	Pro101-7133	4,4	4,3	5,5	4,3	132	Ob TR	4,6	3	4,8	3
50	Whero	4,4	2,9	5,2	2,9	133	Ob KR/2	4,2	4,1	5,2	4,1
51	Whistler	4,5	4,2	4,5	4,2	134	Ob K2/1	3,7	3,3	4,9	3,3
52	Yarrum	4,7	3,4	5,4	3,4	135	Ob K3/1	4,5	3,6	3,8	3,6
53	ASR 4064	4,9	2,8	5,7	2,8	136	A14Z	4,1	3,9	3,8	3,9
54	ASR 4027	5,1	4,1	6,9	4,1	137	A2Z	4,2	3,9	3,3	3,9
55	ASR 4139	5	4,1	7,4	4,1	138	A8Z	4	3,7	3,9	3,7
56	ASR 4150	4,6	3,9	6,4	3,9	139	G-ČA-O	4,9	3,6	4,1	3,6
57	ASR 4134	5,1	3,3	5,6	3,3	140	SEP140	4,2	3,7	5,5	3,7
58	Jl 2713	5	4,3	4,6	4,3	141	ObK1/1	3,9	4,7	4	4,7
59	Jl 2546	4,2	3,7	5,7	3,7	142	PI - 1	4,7	4,2	4,8	4,2
60	Jl 201	4,8	3,6	4,5	3,6	143	Ob L2	3,9	3,8	4,9	3,8
61	Jl 1346	4,9	4,6	4,6	4,6	144	Ob L3	3,7	3,8	4,2	3,8
62	Jl 2545	4,6	4,6	5,4	4,6	145	Ob L6	3,9	3,7	4	3,7
63	Jl 3541	4,7	4,1	5,1	4,1	146	PIS178	4,7	4,4	3,6	4,4
64	Jl 1478	4,9	3,9	4,1	3,9	147	Aragorn	4,3	3,8	5,5	3,8
65	Jl 778	4,1	4,4	5,1	4,4	148	Flex	4,8	4,1	4,6	4,1
66	Jl 3022	4,1	2,4	4,6	2,4	149	Greenwood	4,1	3,2	3,9	3,2
67	Jl 1482	4,6	4,2	4,4	4,2	150	Kayanne	4	4,4	4,7	4,4
68	Jl 1124	5,1	4,7	4,8	4,7	151	Solido	3,8	2,7	4,5	2,7
69	Campus	3,8	3,2	5,8	3,2	152	Yellowstone	4,3	3,6	3,6	3,6
70	Kareni	4,1	3,8	4,2	3,8	153	Karat	4,1	4	4,3	4
71	Mascara	4,1	3,6	4	3,6	154	Partner	4	3,8	5,9	3,8
72	Sakura	3,6	2,4	3,9	2,4	155	Dukat	4,8	4,5	4,2	4,5
73	Julita	4	3	3,6	3	156	NS Junior	4,8	4,3	4,5	4,3
74	Blå Ärtar 1	4,5	3,4	4,1	3,4	157	A10Z	4,1	3,6	4,5	3,6
75	Blåärt 2	4,9	3,9	5,6	3,9	158	Kosmaj	4,8	4,5	3,2	4,5
76	Vidmoseær	3,8	3,3	5,3	3,3	159	Mak 116	4	4,1	4,4	4,1
77	Gotländsk Blåärt	3,4	2,5	3,6	2,5	160	UKR 015A	4,3	3	3,9	3
78	Skånsk Gråärt	4,5	3,5	2,9	3,5	161	UKR 133S	4,4	4,1	4,2	4,1
79	Bohusärt	5,3	2,6	4,4	2,6	162	UKR 223A	4,2	3,3	4,6	3,3
80	Sörmländsk Bönärt	4	3,5	2,2	3,5	163	UKR 138S	3,9	3,2	3,9	3,2
81	Lit	5,1	3,8	3,5	3,8	164	UKR 101I	4,1	3,9	4,1	3,9
82	Alfta	4,7	3,4	5,7	3,4	165	UKR 134G	3,5	3,8	4,3	3,8
83	Väse	4,2	3,2	4,4	3,2						

Међу генотипове који су на оба локалитета и у обе године (табела 14) имали најмањи број семена по махуни (мање од 4) су спадали сорта грашка за зрно Sakura,

као и две линије повртарског грашка (00-2066 и Smolenskij 812) и једна линија грашка за зрно (00-2069). Сорта грашка за зрно Columbia је имала мање од 4 семена у махуни на локалитету у Белгији у обе године. У групу генотипова са највећим бројем семена по махуни (5 и више) спадала је линија повртарског грашка 00-2061 (оба локалитета и обе године), експериментална линија Ј 1124 (сем на локалитету у Србији 2020), сорта повртарског грашка ASR 4027 (у Србији у обе године), као и линија крмног грашка 171-11001 (сем на локалитету у Србији 2019).

Двогодишњи просек броја семена по махуни у испитиваним агроеколошким условима у Србији је износио 4,5 док је на локалитету у Белгији био 3,6. Стандардна девијација је на локалитету у Србији износила 0,6, а на локалитету у Белгији 0,7. Посматрајући двогодишњи просек, минимум и максимум броја семена по махуни, на локалитету у Србији износили су 2,8 односно 6,6 а за локалитет у Белгији 1,3, односно 5,2. Коefицијент варијације за локалитет у Србији је био нижи (14,1%) него за локалитет у Белгији (19,5%). На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 15 се уочава да су агроеколошки услови, различити по годинама и локалитетима, имали утицаја на број семена по махуни.

Табела 15. Дескриптивна статистика рачуната за број семена по махуни на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Број семена по махуни	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В.	4,3	3,7	4,7	3,6	4,5	3,6
С.Г.	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
С.Д.	0,4	0,7	0,9	0,7	0,6	0,7
Мин.	3,4	1,4	2,2	1,1	2,8	1,3
Макс.	5,5	5,2	7,6	5,2	6,6	5,2
К.В.(%)	9,8	18,9	18,5	20,0	14,1	19,5

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коefицијент варијације

Упоредно посматрајући два локалитета (график 16), у 2019. години је на локалитету у Србији код већине генотипова број семена по махуни износио од 4 до 4,5, док је на локалитету у Белгији био од 3,5 до 4. У другој години су забележени слични резултати као у првој, тј. највећи број генотипова на локалитету у Србији је имао од 4 до 4,5 семена по махуни, а на локалитету у Белгији од 3,5 до 4.

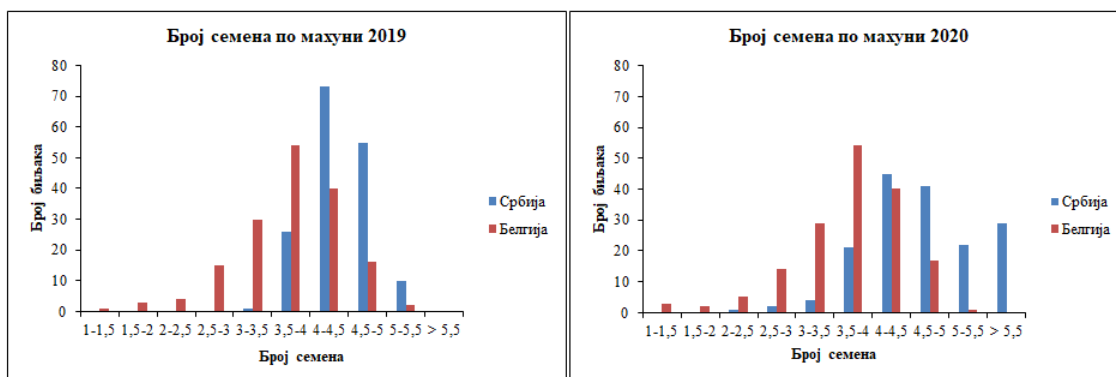


График 16: Бројност генотипова у зависности од броја семена по махуни по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечан број семена по махуни на локалитету у Србији износио око 4,5, док је на локалитету у Белгији био нешто нижи (од 3 до 4).

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 17 и 18). На основу поделе, прва главна компонента је објаснила 63,4% варијансе и није показала груписање генотипова на основу типа, што указује на варијабилност генотипова за дату особину, без јасне диференцијације у односу на тип. Друга главна компонента објаснила је 36,5% варијансе и показала је одвајање подгрупа експерименталних линија. РСА анализа заснована на подацима о броју семена по махуни, при чему су генотипови класификовани према употреби, на обе локације показала је одвајање и груписање експерименталних линија, као и већину генотипова крмног грашка у односу на прву осу.

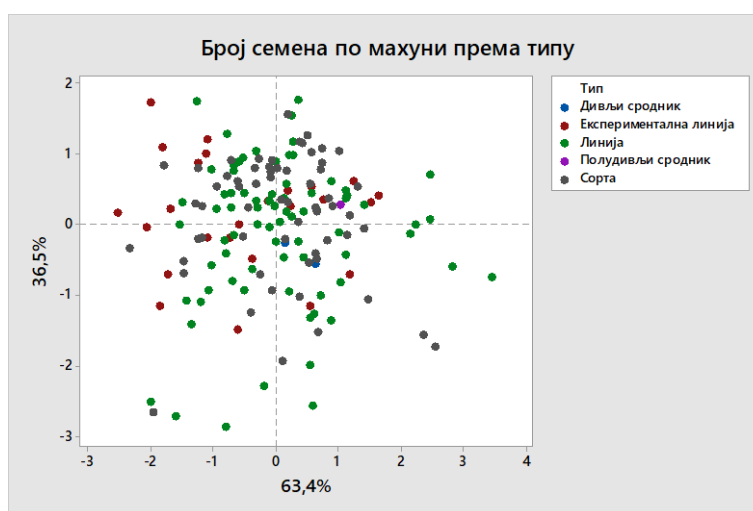


График 17: Анализа главних компоненти (РСА) за број семена по махуни 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

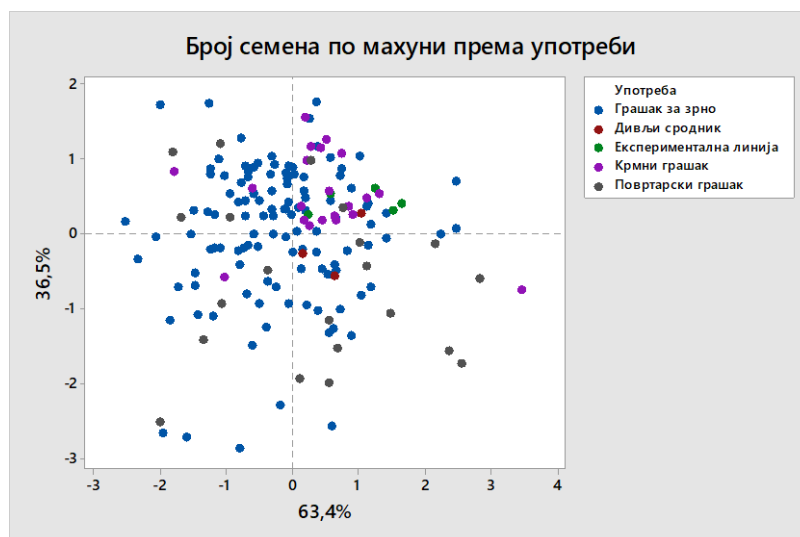


График 18: Анализа главних компоненти (PCA) за број семена по махуни 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.7 Број семена по биљци

Табела 16. Број семена по биљци за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Број семена по биљци		2019. година		2020. година		Број семена по биљци		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	73,9	18	56,5	42,2	84	Visingsö	43,6	27	41,8	33,2
2	00-11	65,5	17	43	39,4	85	Tjörn	42,4	17,8	36,5	33,7
3	00-2060	72,6	20,4	46,7	41,5	86	Sparlösa Gråärt	45,7	21,2	35,9	39,7
4	00-2061	63,3	26,8	47,7	42,1	87	Hisings Gråärt	44,8	17,8	27,9	33,1
5	00-2062	61	17,1	42,7	43,2	88	Tjörn från Sesam	47,2	22,1	33,1	32,7
6	00-2063	51,2	19,8	36,7	37,6	89	Raber	35,3	23,8	27,9	32,1
7	00-2064	40,8	22,1	46,3	29,9	90	WBH 1304	77,2	23,7	52,7	45,7
8	00-2066	62,7	13,7	39,8	37	91	Marieholm	54,4	21,8	57,6	44
9	00-2067	52,1	24,3	34,5	38,6	92	WBH 1846	58,1	23,5	55,5	43,4
10	00-2068	62	17,7	40,4	39,6	93	Smolenskij 812	83,5	20,2	47,1	43,8
11	00-2069	65,7	15	49,5	31,7	94	Brioärt	47,2	20,5	52,8	45,7
12	00-2071-2	48,2	17,7	36,1	36,6	95	Gråärt	84,6	26,9	50,4	70,5
13	00-2072	63,8	23,3	40,5	44,7	96	G32	52,1	17,4	41,2	42,6
14	00-2073	51,1	16,3	44,9	45,6	97	G28	49,6	21,9	41,2	53,8
15	00-2084	61,7	22,5	39,2	45,6	98	G12	49,1	24	48,5	49,7
16	00-2086	63,4	18,2	42,3	37,7	99	TR	56,1	24	52,3	44,8
17	00-2087	49,4	23,1	50,2	34,1	100	JZ	43,4	23,2	39	37,6

18	00-2091	56,9	19,6	32,9	43,6	101	PR	55,8	21,2	37,3	42,1
19	00-2100	64,4	14,5	56,4	54	102	L - 15/4	72,2	20	41,5	43,8
20	00-2103	69,4	18,2	50,3	46,2	103	JV	52,1	17,8	43,6	37,9
21	00-2106	64,7	29,2	46,6	43,6	104	SEP4	46,5	24,3	34,6	50,4
22	00-2122	54,8	19,7	41,2	48,4	105	SEP5	56,9	19,5	37,6	43,2
23	00-2177	53,5	18,6	54,8	42,1	106	SEP8	59,7	24,6	38,6	42,6
24	00-7	49,1	22,3	49	40,9	107	SEP9	57	21,9	38,3	38,6
25	03PP054.46	70,9	16,7	37,7	48,9	108	SEP10	60,9	22,9	34,8	48,3
26	171-11001	55,8	19	43,8	50,9	109	SEP11	47	23,3	44,4	42,4
27	AP18	53	21,5	33,1	43,3	110	SEP14	62,2	24,7	35,8	49,4
28	AP2	53,3	24,1	45,6	46,3	111	G47	50,8	23,9	35	43
29	Ariel	56,9	22,6	42,9	42,2	112	A7Z	50,6	22	47,1	40,1
30	Banner	62	25	34,1	43,9	113	A15 Z	54,2	21,4	39,8	46
31	Columbia	48,6	13,2	36,5	38,7	114	K1- 18	44,8	17,1	42,9	36,4
32	Courier	68,1	22,6	48	37,1	115	K2- 18	55,7	21,2	46,6	43
33	Cruiser	55,8	23,7	32,6	44,5	116	G42	59,6	22,1	60,9	47,9
34	Ginny	70,6	19,6	44,7	41,3	117	G14	75,2	24,7	47,6	41,2
35	H3-2	57,1	22,4	60,7	50,2	118	G49	59,7	22,9	54,8	44,9
36	Hyline	51,7	23,3	48,9	39,8	119	PIS 054	55,3	24,2	61,4	47,2
37	Icicle	77	29,4	35,8	49,5	120	PIS 179	61,9	26,3	51	34,7
38	Journey	48,7	24,9	51,8	47	121	PIS 183	93,9	33	60,6	42,1
39	Koyote	46,5	25,9	36,1	35,7	122	PIS 184	41,8	25,5	47,2	49,5
40	Monarch	55,9	18,1	32,4	34,3	123	PIS 067	52,7	19,3	37,7	37,9
41	Pacifica	55,5	18,3	57,1	49,6	124	HR 2	67,8	24,2	67,6	42,1
42	PRL 6254	57,7	23,3	34,7	34,4	125	KZ5	52,3	19,4	58,5	35
43	Pro 6243	48,7	22,9	39,2	38,4	126	KZ6	52,1	20,8	51,2	40,7
44	Pro 7123	56	19,3	41,4	41,8	127	G - K	68,9	17,3	47,8	43
45	Pro 7127	61,1	18,7	40,8	43,2	128	G - Dž	65,1	21,8	45,7	42,1
46	Pro 7405	63,9	23	41,6	45,3	129	G - F	68,4	21,3	43	46,1
47	Pro 7410	71,2	19,7	51,3	42,9	130	K - TM	52,9	22,1	32,5	33,3
48	Pro 822	44,5	28,8	40	44,1	131	K - MPR	62	21,8	40,7	40,2
49	Pro101-7133	61	27,6	47,9	41,9	132	Ob TR	79,8	22,4	53	43
50	Whero	66,3	18,1	53,2	36,2	133	Ob KR/2	56,8	21	39,1	32,1
51	Whistler	57,2	24,8	49,3	31,8	134	Ob K2/1	55,1	22,3	37,5	44,3
52	Yarrum	58,9	18,6	47,2	47,4	135	Ob K3/1	67,4	24,6	39,1	37
53	ASR 4064	45,2	16,7	35,8	30,4	136	A14Z	53,3	25,5	33,3	38,6
54	ASR 4027	77,1	23,7	68,7	76,9	137	A2Z	61	19,9	51,6	44,8
55	ASR 4139	52,9	21,9	56,4	42,2	138	A8Z	55,4	20,1	41,8	40,9
56	ASR 4150	63,8	24,6	61,8	49,5	139	G-ČA-O	57,3	21,4	40,4	42,1
57	ASR 4134	61,8	17,1	41,1	48,7	140	SEP140	50,7	24,8	40,4	53,2
58	JI 2713	80,8	25	51,9	49,7	141	ObK1/1	50,2	23	37,6	36,2
59	JI 2546	68	32	51,5	47,1	142	PI - 1	58,9	29,7	40,9	40,4
60	JI 201	62,4	27	45,3	40,6	143	Ob L2	61,4	24,3	53,4	36,2

61	JI 1346	72,6	36	53,5	38,9	144	Ob L3	52,5	20	42,1	36
62	JI 2545	63	24	56,6	42,6	145	Ob L6	48,9	21,8	35,3	46,6
63	JI 3541	54,3	19,3	41,2	34,6	146	PIS178	53,2	23,9	41	36,3
64	JI 1478	54,6	20,4	45,7	43,5	147	Aragorn	66,2	25,1	45	41,2
65	JI 778	63,6	33,4	57,3	46,4	148	Flex	79,2	36,7	50	52
66	JI 3022	56,5	19,4	52,8	50	149	Greenwood	53,1	22,2	43,1	44
67	JI 1482	67,9	22,6	42,5	44,1	150	Kayanne	43,8	29,4	36,1	39,3
68	JI 1124	68,7	20,9	49,1	34,5	151	Solido	50,6	17,9	27,2	31
69	Campus	49,1	15,1	44,4	39,7	152	Yellowstone	53,5	19,9	32,7	41,9
70	Kareni	46,6	20	44,7	38,1	153	Karat	35,6	24,6	38	33,9
71	Mascara	46,7	22,7	33,1	39	154	Partner	50,4	22,6	34,4	34,6
72	Sakura	41,9	17,1	36,9	33,2	155	Dukat	64,7	25,2	40,6	42,8
73	Julita	40,4	16,5	32,9	37,8	156	NS Junior	79	35,1	44,4	57,9
74	Blå Ärt 1	52,4	18,6	39,9	37,5	157	A10Z	65	22,5	35	41,9
75	Blåärt 2	63,9	23	46,1	40,2	158	Kosmaj	55,8	38,2	45,9	60,5
76	Videmoseært	51,4	20,8	34	36,9	159	Mak 116	47	24,5	32,4	35,9
77	Gotländsk Blåärt	36,7	16,9	26,6	29,7	160	UKR 015A	58	19,9	41,3	26,5
78	Skånsk Gråärt	70,2	23,5	55,3	44	161	UKR 133S	61,7	21,5	33,4	37,3
79	Bohusärt	56,4	17,1	25,6	51,4	162	UKR 223A	68,8	23,7	38,7	42,6
80	Sörmländsk Bönärt	50,5	19,9	40	44,5	163	UKR 138S	59,8	21,2	37,7	40,3
81	Lit	77,8	18,8	48,6	44	164	UKR 101I	59,3	21,2	39,7	34,5
82	Alfta	54	20,1	33,9	43,3	165	UKR 134G	48,1	21,8	34,4	40,6
83	Väse	48,5	20,8	36,9	42,1						

Посматрајући резултате забележене на два локалитета и две године (табела 16), експериментална линија грашка за зрно Gotländsk Blåärt је у обе године и на оба локалитета спадала у групу генотипова са најмањим бројем семена по биљци (у просеку мање од 30). Експериментална линија повртарског грашка Julita је, на оба локалитета у 2019. години, била у групи генотипова где је забележено најмање семена по биљци, док је у 2020. години на оба локалитета у ову групу спадала сорта грашка за зрно Solido. Експериментална линија повртарског грашка Raber имала је најмање семена по биљци само на локалитету у Србији, у обе године, док је сорта повртарског грашка ASR 4064 имала најмање забележен број семена на локалитету у Белгији у обе године испитивања. Код још две линије грашка за зрно (00-2064 и 00-2069) забележен је мали број семена по биљци на оба локалитета. У групу генотипова са највише семена по биљци (у просеку преко 50), спадала је сорта крмног грашка Flex (у Белгији у обе године и Србији у 2019), као и линија грашка за зрно PIS 183 (обе године у

Србији и 2019. у Белгији). Сорте крмног грашка NS Junior и Kosmaj спадале су у групу генотипова са највише семена по биљци на локалитету у Белгији у обе године испитивања, док је сорта повртарског грашка ASR 4027 спадала у ову групу у другој години испитивања на оба локалитета.

Посматрајући двогодишњи просек броја семена по биљци (табела 17), вредност у Србији је износила 50,7, док је на локалитету у Белгији износила 32,1. Стандардна девијација је на локалитету у Србији износила 9,3, а на локалитету у Белгији 5,5. Минимум и максимум броја семена по биљци на локалитету у Србији износили су 30,5 и 81,3, а за локалитет у Белгији 19,8 и 57,6. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је био нешто виши (18,5%) него на локалитету у Белгији (17,5%). Тестирањем значајности разлика путем t-теста, уочене су статистички значајне разлике (p вредност $\leq 0,01$) између просека вредности на два локалитета. На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 17 се уочава да су агроколошки услови, различити по годинама и локалитетима, имали утицаја на број семена по биљци.

Табела 17. Дескриптивна статистика рачуната за број семена по биљци на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Број семена по биљци	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В.	57,9	22,1	43,5	42,0	50,7	32,1
С.Г.	0,8	0,3	0,7	0,5	0,7	0,4
С.Д.	10,3	4,2	8,4	6,7	9,3	5,5
Мин.	35,3	13,2	25,6	26,5	30,5	19,8
Макс.	93,9	38,2	68,7	76,9	81,3	57,6
К.В.(%)	17,8	18,9	19,3	16,1	18,5	17,5

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коефицијент варијације

У 2019. години на локалитету у Србији је код већине генотипова број семена по биљци био преко 50 (графикон 19). У овој години је на локалитету у Белгији број семена по биљци код највећег броја генотипова износио од 20 до 25, са максималним бројем семена по биљци до 40. У 2020. години забележени су знатно другачији резултати, па се број семена по биљци код највећег броја генотипова на оба локалитета кретао од 40 до 45. У односу на прву годину, у другој години истраживања је на локалитету у Белгији на одређеном броју генотипова забележено преко 50 семена по биљци.

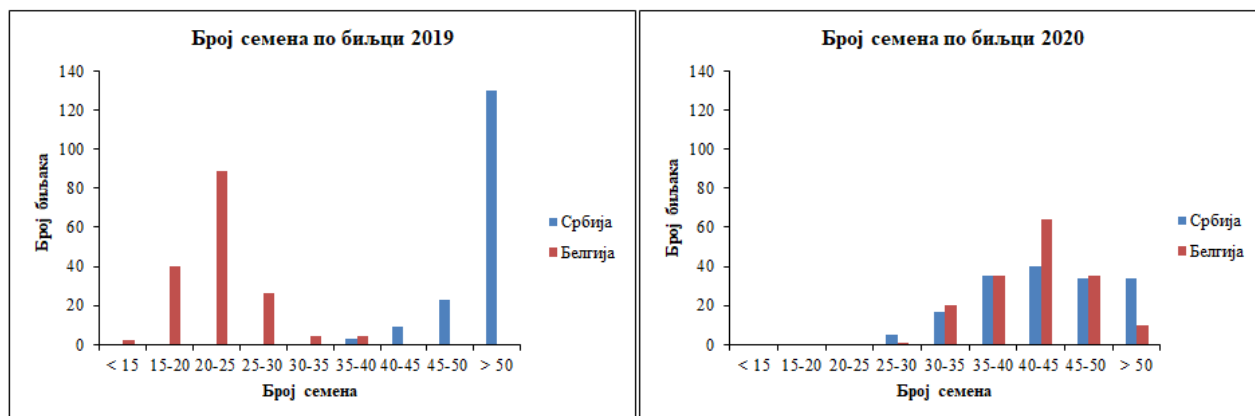


График 19: Бројност генотипова у зависности од број семена по биљци по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечан број семена по биљци на локалитету у Србији износио преко 50, док се на локалитету у Белгији недостатак падавина одразио на ову особину грашка, па се просечан број семена по биљци кретао око 30.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 20 и 21). На основу поделе, прва главна компонента је објаснила 83,2% варијансе и показала је одвајање појединих експерименталних линија, као и одвајање и груписање подскупа сорти, одвојених на основу типа. Друга главна компонента објаснила је 16,8% варијансе и показала је одвајање подскупа генотипова експерименталних линија. РСА анализа заснована на подацима о броју семена по биљци, где су генотипови подељени према употреби, није показала јасно одвајање генотипова, али је запажено груписање већине генотипова крмног грашка (у односу на прву осу), као и генотипова повртарског грашка (у односу на другу осу).

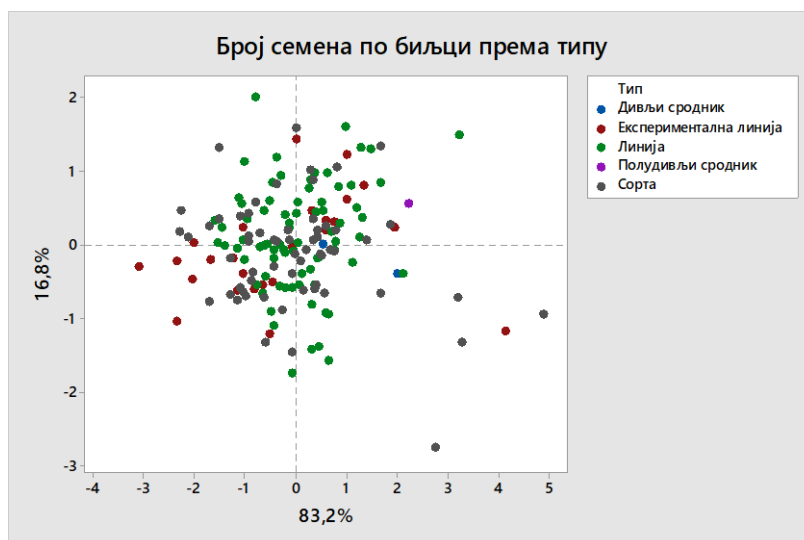


График 20: Анализа главних компоненти (PCA) за број семена по биљци 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

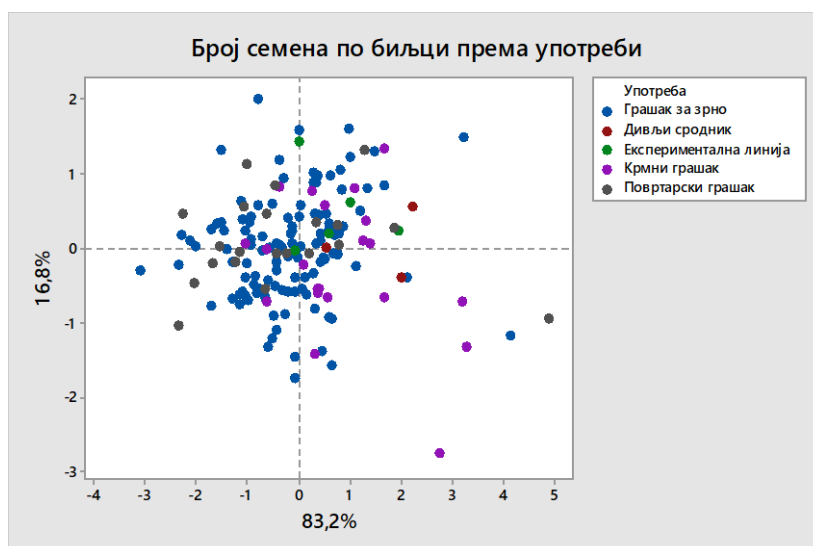


График 21: Анализа главних компоненти (PCA) за број семена по биљци 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.8 Маса семена по биљци

Табела 18. Маса семена по биљци за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Маса семена по биљци (g)		2019. година		2020. година		Маса семена по биљци (g)		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	14,6	4,3	7,9	7,3	84	Visingsö	8,9	6,3	8,7	7

2	00-11	12,8	4	7,6	8,2	85	Tjörn	7,3	4	6,5	6,5
3	00-2060	14,2	4,5	7,9	7,7	86	Sparlösa Gråärt	7,7	5,1	6,1	8,1
4	00-2061	11,4	5,2	7,3	10,1	87	Hisings Gråärt	8,2	4,6	4,4	8,1
5	00-2062	10,1	3,9	7,5	8,7	88	Tjörn från Sesam	7,2	4,6	4,9	6,4
6	00-2063	10,6	4,8	7,7	7,4	89	Raber	6	4,2	4,2	6,2
7	00-2064	6,1	3,1	8,4	4,5	90	WBH 1304	10,7	4,4	7,7	8,2
8	00-2066	11,3	3,5	7,1	6,6	91	Marieholm	8,8	4,2	8,2	7,3
9	00-2067	10,1	5,3	6,6	8,5	92	WBH 1846	7,8	4,2	7,4	6,8
10	00-2068	11,9	4	6,4	7,2	93	Smolenskij 812	9,2	4,9	6,3	6,5
11	00-2069	10,3	4,1	7,9	5,3	94	Brioärt	8	4,5	9,4	9,6
12	00-2071-2	7,9	3,9	10,7	6,4	95	Gråärt	10,4	6,2	7,2	10,2
13	00-2072	11,4	4,8	6,8	8,1	96	G32	10,8	4	8,3	8,4
14	00-2073	8,6	3,8	7,5	8,2	97	G28	9,1	4,8	7,8	10,3
15	00-2084	11,4	4,8	6,5	8,4	98	G12	8,8	4,9	8,7	7,8
16	00-2086	10,7	4,1	7	7,1	99	TR	9,7	4,9	9,3	11,6
17	00-2087	7,7	5,1	9,3	5,8	100	JZ	7,3	5,1	7,7	7,8
18	00-2091	9,8	4,3	5,6	9,3	101	PR	9	4,5	6,3	9,2
19	00-2100	10,9	3,7	9,1	8,4	102	L - 15/4	9	3,9	5,1	7,2
20	00-2103	13,5	4	9,2	8,2	103	JV	10,5	4,1	8	7,9
21	00-2106	10,7	5,7	8,7	9	104	SEP4	9,5	5,4	6,7	10,7
22	00-2122	9,6	4,5	7,5	9,4	105	SEP5	11,9	4,4	7,4	8,9
23	00-2177	8,3	4,2	7,1	7,8	106	SEP8	12,2	5,5	8,1	8,1
24	00-7	7,6	4,9	8,9	7,6	107	SEP9	10,3	4,6	7,2	7
25	03PP054.46	13,3	4,2	11,7	10,5	108	SEP10	12,9	4,9	7,3	9,5
26	171-11001	9	4,1	8,5	9,3	109	SEP11	8,9	4,9	7,6	7,9
27	AP18	9,9	4,7	6,1	9,6	110	SEP14	13,2	5,7	7,1	12,2
28	AP2	10,3	4,7	9,3	10,2	111	G47	7,9	4,4	4,5	7,2
29	Ariel	8,7	4,6	8,3	8,5	112	A7Z	7,6	4,2	6,4	6,4
30	Banner	10,1	4,9	5,8	8,8	113	A15 Z	7,8	4	5,4	7,1
31	Columbia	8,4	3,3	5,9	6,8	114	K1- 18	8,1	3,8	7,6	7,2
32	Courier	12,3	5,2	8,8	6,6	115	K2- 18	10,5	4,8	8,5	7,9
33	Cruiser	10,4	5,2	5,8	8,9	116	G42	7,8	4,1	7,5	7,4
34	Ginny	12,9	4,2	7,4	7,6	117	G14	13,3	5	8,5	8,4
35	H3-2	7,7	4,6	10	13,3	118	G49	10,3	4,5	8,3	7
36	Hyline	10,4	5	8,7	8	119	PIS 054	6,4	4,5	6,9	6,2
37	Icicle	7,6	4,6	4,1	7	120	PIS 179	6,4	3,6	4,8	4,7
38	Journey	8,2	4,9	8,4	8,8	121	PIS 183	10,4	4,9	6,5	7,8
39	Koyote	5,7	4,6	4,3	5,2	122	PIS 184	5,1	4,3	5,8	8,2
40	Monarch	9,3	4,3	5,7	5,8	123	PIS 067	9,3	4,2	6,8	7,4
41	Pacifica	9,4	4,5	9	10,8	124	HR 2	10,5	4,2	8,6	9,8
42	PRL 6254	10,6	5	6,4	6,7	125	KZ5	10	4,3	9,6	6,8

43	Pro 6243	8	5,2	7,1	7,5	126	KZ6	11,7	4,6	8,8	8,6
44	Pro 7123	9,2	4,2	7,4	8,3	127	G - K	11,3	3,7	8,3	7,2
45	Pro 7127	8,4	3,9	5,3	6,1	128	G - Dž	10,5	4,4	7,5	9,1
46	Pro 7405	10,9	4,9	7,1	11,1	129	G - F	11,5	4,3	7,4	8,1
47	Pro 7410	10,7	4,5	12,2	8,4	130	K - TM	8,1	3,1	4,3	5,7
48	Pro 822	8,2	6,2	8,1	8,9	131	K - MPR	9,9	5,4	6,5	8,3
49	Pro101-7133	10,1	5,5	8,2	8,5	132	Ob TR	10,7	4,6	9,1	8,8
50	Whero	10,9	4,9	9	6,6	133	Ob KR/2	11,6	4,6	7,1	6,5
51	Whistler	7,2	4,5	6	5	134	Ob K2/1	12,1	4,7	7,4	8,5
52	Yarrum	10,3	5	9,7	9,4	135	Ob K3/1	11,9	5,2	6,3	6,6
53	ASR 4064	6,4	3,8	4,7	5	136	A14Z	8,1	4,5	3,8	5,8
54	ASR 4027	6,6	3,9	6,9	8,4	137	A2Z	9,6	4,2	6,7	6,7
55	ASR 4139	8,5	4,7	8	7,5	138	A8Z	8,7	4,2	5,5	6,1
56	ASR 4150	7,9	4,4	6,4	7,2	139	G-ČA-O	9,2	4,6	7,1	7,4
57	ASR 4134	9,5	4,1	6,9	9,7	140	SEP140	9,8	5,7	8,8	13,7
58	Jl 2713	6,4	4	4,6	6,5	141	ObK1/1	9,1	5,1	7,3	6,7
59	Jl 2546	5,5	3,7	4,3	5,3	142	PI - 1	6,6	5	4,5	5,8
60	Jl 201	7	4,5	5	6	143	Ob L2	10,5	4,5	7,8	5,7
61	Jl 1346	7,4	4,5	5,7	5,9	144	Ob L3	8,8	4,2	6,9	5,8
62	Jl 2545	6,1	3,5	5	5,5	145	Ob L6	6,9	4,4	4,5	7,5
63	Jl 3541	10	4,3	7,9	6,5	146	PIS178	6,7	4,1	4,9	6
64	Jl 1478	7,6	4,7	6,6	7,8	147	Aragorn	11,4	5	8,4	7,9
65	Jl 778	7,2	5,1	6,1	7,6	148	Flex	10,7	5,3	4,9	6,4
66	Jl 3022	7	3,4	6,1	8,1	149	Greenwood	10,2	5	8,2	9,3
67	Jl 1482	9,6	4,6	6,2	9	150	Kayanne	7,5	6,7	7,4	8,1
68	Jl 1124	6,4	3,4	4,7	4,8	151	Solido	12,7	5,3	6,3	8,7
69	Campus	10,3	3,8	8,9	8,1	152	Yellowstone	11,6	5,6	7	9,9
70	Kareni	7,6	4,2	8,4	9,3	153	Karat	7,3	5,3	7,9	6,2
71	Mascara	9,5	5,1	7,4	8,1	154	Partner	11	4,8	7,6	7,1
72	Sakura	8,1	5,1	7,4	7	155	Dukat	12,5	5	8	8,1
73	Julita	7,2	4,2	4,6	5,6	156	NS Junior	9,9	5,9	5,3	8,8
74	Blå Ärtar 1	11,5	4,6	8,7	8,5	157	A10Z	9,4	4,1	4,1	5,7
75	Blåärt 2	17	5,1	9,6	9,4	158	Kosmaj	4,7	4,7	3,8	6,7
76	Videmoseärt	9,7	4,9	4,8	7,2	159	Mak 116	9,3	5,9	7,7	8,4
77	Gotländsk Blåärt	6,3	3,8	3,9	5,4	160	UKR 015A	12,2	5,3	8,5	5,2
78	Skånsk Gråärt	9	4,7	7,8	7,8	161	UKR 133S	12,5	5	6,1	8,1
79	Bohusärt	8	4,2	4,5	7,3	162	UKR 223A	14,1	6,7	9,1	12,2
80	Sörmländsk Bönärt	10,2	5	7,3	10,9	163	UKR 138S	12,8	5	7,4	8,1
81	Lit	7,6	3,6	5	5,8	164	UKR 10II	10,8	5,5	8,8	6,8
82	Alfta	11,2	5,1	6,3	9,2	165	UKR 134G	10,6	5,3	7,5	8,9
83	Väse	8,9	4,8	7,7	7,7						

Посматрајући резултате забележене на два локалитета и две године (табела 18), сорта крмног грашка Kosmaj је на локалитету у Србији имала најнижу забележену масу семена по биљци у обе године испитивања (мање од 5 g), док је на локалитету у Белгији у обе године најмања маса семена забележена код линије грашка за зрно 00-2064. Експериментална линија повртарског грашка Raber, такође, спада у групу генотипова са најмањом масом семена по биљци, на локалитету у Србији у обе године. У ову групу спада и експериментална линија грашка за зрно Gotländsk Blåärt у Белгији у 2019. и на оба локалитета у 2020. години. Експериментална линија грашка за зрно Blåärt 2 спадала је у групу генотипова са највећом масом семена по биљци у Србији у обе године испитивања, док је у Белгији у обе године највећу масу имала експериментална линија грашка за зрно Gråärt. Поред тога, линија грашка за зрно SEP14 је имала велику масу семена по биљци у обе године у Белгији и, Сорта грашка за зрно 03PP054.46 је имала велику масу семена у Србији у обе године и у Белгији у другој години. Сорта грашка за зрно UKR 223A је на оба локалитета, само у првој години испитивања била у групи генотипова са великом масом семена по биљци.

Просечна вредност масе семена по биљци, посматрајући двогодишњи просек (табела 19), у испитиваним агроколошким условима у Србији је износила 8,3 g, док је на локалитету у Белгији износила 6,2 g. Стандардна девијација је на локалитету у Србији износила 1,9 g, а на локалитету у Белгији 1,1 g. На основу двогодишњег просека, минимум и максимум масе семена по биљци, на локалитету у Србији износили су 4,2 g, односно 14,6 g, а за локалитет у Белгији 3,8 g и 10,2 g. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је био виши (22,3%) него на локалитету у Белгији (17,5%). Тестирањем значајности разлика путем t-теста, уочене су статистички значајне разлике (p вредност $\leq 0,01$) између просека вредности на два локалитета. На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 19 се уочава да су агроколошки услови, различити по годинама и локалитетима, имали утицаја на масу семена по биљци.

Табела 19. Дескриптивна статистика рачуната за масу семена по биљци на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Маса семена по биљци (g)	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В. (g)	9,5	4,6	7,1	7,8	8,3	6,2
С.Г. (g)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
С.Д. (g)	2,1	0,6	1,6	1,6	1,9	1,1
Мин. (g)	4,7	3,1	3,8	4,5	4,2	3,8
Макс. (g)	17,0	6,7	12,2	13,7	14,6	10,2
К.В.(%)	22,0	14,1	22,6	21,0	22,3	17,5

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коefицијент варијације

У 2019. године је на локалитету у Србији код већине генотипова маса семена по биљци била од 8 g до 10 g, док је на локалитету у Белгији маса семена по биљци код највећег броја генотипова износила мање од 5 g (график број 22). У 2020. години се маса семена по биљци код највећег броја генотипова на оба локалитета кретала од 5 до 7 g. Такође, на локалитету у Белгији у другој години испитивања, за разлику од прве, на малом броју генотипова забележена је маса семена по биљци од преко 10 g.

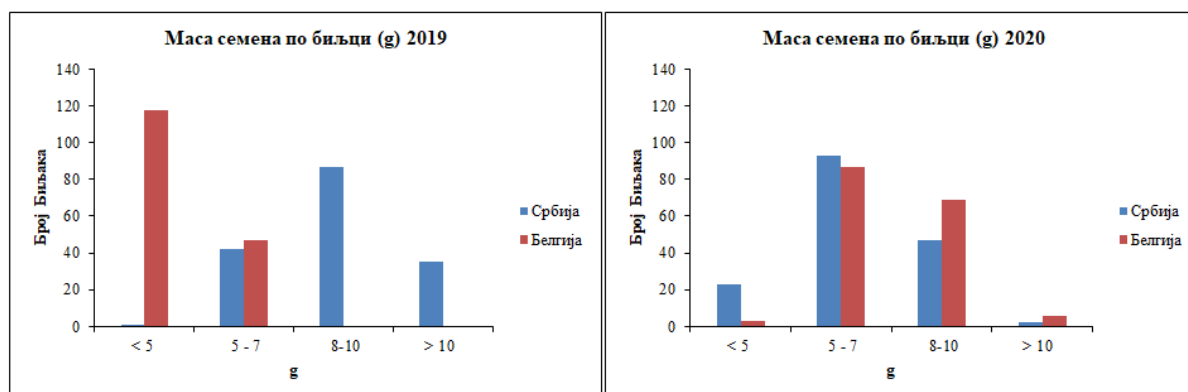


График 22: Маса семена по биљци по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечна маса семена по биљци на локалитету у Србији износила око 8 g, док је на локалитету у Белгији била око 6 g.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 23 и 24). На основу резултата, прва главна компонента је објаснила 71,6% варијансе, међутим није запажено јасно груписање генотипова.

Друга главна компонента објаснила је 28,3% варијансе и показала је благо груписање подскупа експерименталних линија, као и одвајање полудивљих и дивљих сродника, одвојених на основу типа. РСА анализа заснована на подацима за масу семена по биљци, при чему су генотипови подељени према употреби, није показала јасно одвајање генотипова, али је запажено благо одвајање и груписање већине генотипова крмног грашка, као и експерименталних линија у односу на другу компоненту.

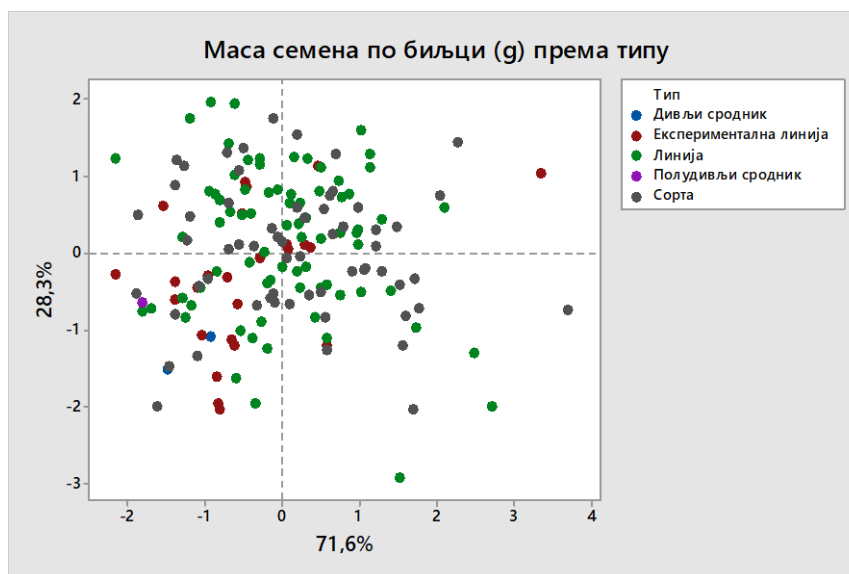


График 23: Анализа главних компоненти (РСА) за масу семена по биљци 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

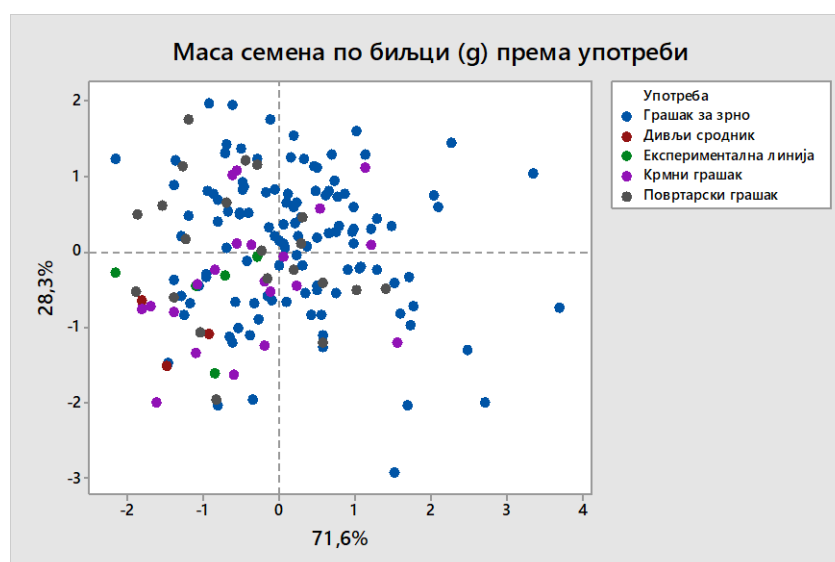


График 24: Анализа главних компоненти (РСА) за масу семена по биљци 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.9 Маса 1000 семена

Табела 20. Маса 1000 семена за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020.године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Маса 1000 семена (g)		2019. година		2020.година		Маса 1000 семена (g)		2019. година		2020.година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	173,8	196,6	162,8	164,9	84	Visingsö	281	285,2	260	235,7
2	00-11	196,6	230,8	216,4	173,2	85	Tjörn	187,9	254,8	222,7	221,5
3	00-2060	198	203,8	173,1	162,3	86	Sparlösa Gråärt	150,2	265,5	203,8	200,7
4	00-2061	164,5	187,7	158,8	163,2	87	Gråärt	256,7	340,7	273,6	237,4
5	00-2062	157	193,6	181,9	164	88	Tjörn från Sesam	219,1	333,5	228,7	204,9
6	00-2063	238	276,3	266,9	225,7	89	Raber	212,1	144,8	246,8	188,2
7	00-2064	172,2	189,8	210,1	159,8	90	WBH 1304	115,6	173,7	150	145,7
8	00-2066	204,3	182,7	210,5	182,4	91	Marieholm	138,9	168,9	156,4	139
9	00-2067	198,9	219,9	247,3	234,9	92	WBH 1846	115,4	139,3	135,4	126,5
10	00-2068	189	181,4	170,6	165,7	93	Smolenskij 812	108,2	161,8	132,3	119
11	00-2069	149,7	179,8	185,7	156,5	94	Brioärt	157,1	232,5	197,6	175,7
12	00-2071-2	185,8	196,6	191,8	175,7	95	Gråärt	128,4	198,1	158,7	125,7
13	00-2072	185,9	200,8	192,9	174	96	G32	224,9	211,6	245,3	206,5
14	00-2073	168	193,7	194,8	180,7	97	G28	193,8	218,5	219,2	186,5
15	00-2084	206	185	192,8	170,7	98	G12	196,6	198,2	181,4	194
16	00-2086	209,7	188,6	185	165,7	99	TR	168,2	187,7	193,2	170,7
17	00-2087	181,7	176,2	172,2	166,5	100	JZ	237,9	229,4	253,2	240,7
18	00-2091	183,6	189,2	189,6	185,7	101	PR	216,9	243,3	213,5	217,4
19	00-2100	164,4	167,2	181,8	151,5	102	L - 15/4	98,2	126,9	123,2	107,3
20	00-2103	183,7	58,9	204,7	183,2	103	JV	238,7	244,7	226,9	228,2
21	00-2106	163,5	194,6	208,5	196,5	104	SEP4	230,3	239,6	233,3	217,4
22	00-2122	182,6	176,9	179,5	173,2	105	SEP5	232	237,3	220	228,2
23	00-2177	137,4	168,1	155,2	148,2	106	SEP8	230,2	216,1	238,4	197,4
24	00-7	112,5	195	205,8	180,7	107	SEP9	197,7	215,4	225,5	181,5
25	03PP054.46	189,4	224,4	236,2	227,4	108	SEP10	222,5	233,3	235,7	191,5
26	171-11001	191,9	209,2	243,5	194,9	109	SEP11	198,6	229,9	219	205,7
27	AP18	180,2	254,9	234,8	225,7	110	SEP14	226,8	277,5	273,4	270,7
28	AP2	190,1	230,8	217,9	185,7	111	G47	146,2	154,9	112,6	124
29	Ariel	138,3	221,7	197,5	201,5	112	A7Z	127,6	169,8	138,3	130,7
30	Banner	173,3	203,1	196,2	193,2	113	A15 Z	144,8	175,7	138,3	117,3
31	Columbia	200,3	284,3	178,3	194,9	114	K1- 18	228,4	241,5	233	210,7
32	Courier	177,9	229,9	204,8	164	115	K2- 18	221,4	233,3	222,6	182,4
33	Cruiser	201,8	215,4	235,6	205,7	116	G42	125,9	140,2	129,4	124
34	Ginny	177,7	192,8	185,4	168,2	117	G14	205	207,1	195,1	189,9
35	H3-2	137,2	224	163,8	185,7	118	G49	152,2	162,6	152,5	124

36	Hyline	215,8	225,8	225	203,2	119	PIS 054	108,4	147,4	121,9	128,2
37	Icicle	80,4	119,6	95,5	105,7	120	PIS 179	52,5	229,7	62,4	72,3
38	Journey	170,4	176,9	172,8	159,8	121	PIS 183	71,4	134	101,1	107,3
39	Koyote	115,5	152,8	113,4	110,7	122	PIS 184	92,8	138,5	101,3	112,3
40	Monarch	185,6	175,2	210,5	168,2	123	PIS 067	201	223,6	227,3	176,5
41	Pacifica	199,1	212,7	201,4	194	124	HR 2	132,7	148,8	141,9	124
42	PRL 6254	229,2	240,6	228,3	219,9	125	KZ5	240,5	231,9	194,8	204
43	Pro 6243	225,8	245,6	246,7	227,4	126	KZ6	262,7	215,8	218,4	233,2
44	Pro 7123	171,2	200	192,5	183,2	127	G - K	149,7	187,7	169,6	135,7
45	Pro 7127	125,4	167,1	124,6	124	128	G - Dž	170,3	202,9	177,6	163,2
46	Pro 7405	189,3	220,4	215,6	206,5	129	G - F	172,9	170,7	183	157,3
47	Pro 7410	185,8	211	194	191,5	130	K - TM	173,4	150,6	156	145,7
48	Pro 822	239,6	209,8	247,5	208,2	131	K - MPR	184,3	193,1	175,3	155,7
49	Pro101-7133	159,6	213,4	202,8	187,4	132	Ob TR	130,4	202,2	189,3	161,5
50	Whero	166,6	215,4	196,6	153,2	133	Ob KR/2	212,5	209,2	207,7	187,4
51	Whistler	118,2	147,4	118,2	124	134	Ob K2/1	222,2	226,3	229	210,7
52	Yarrum	168,9	234,2	230,2	200,7	135	Ob K3/1	206,7	205,1	222,9	182,4
53	ASR 4064	128,2	109,9	152,5	137,3	136	A14Z	154,9	164,4	133,6	129,8
54	ASR 4027	77,6	100,3	86,3	90,7	137	A2Z	139,6	178,8	123,2	124,8
55	ASR 4139	145,9	163,7	143,7	144	138	A8Z	131,4	177,8	131,1	131,5
56	ASR 4150	97,9	114,8	94	92,3	139	G-ČA-O	163,3	179,3	165,8	159
57	ASR 4134	151,5	207,4	187,6	187,4	140	SEP140	214,2	277,5	260,7	259
58	J1 2713	54,9	76	60	63,2	141	ObK1/1	201,6	218,1	219,5	150,7
59	J1 2546	37,2	115,2	40,5	64,8	142	PI - 1	77,7	115,2	89,9	103,2
60	J1 201	89	163,9	102,5	119,8	143	Ob L2	160,5	174,4	158,2	136,5
61	J1 1346	75,2	119,8	74,2	89,8	144	Ob L3	150,5	153,7	168,9	142,3
62	J1 2545	60,7	110,7	67,2	81,5	145	Ob L6	148,7	170,1	164,6	147,3
63	J1 3541	194,5	233,9	216,6	169,9	146	PIS178	103,8	148	122,6	118,2
64	J1 1478	137,9	332,7	168,8	159	147	Aragorn	166,9	227,7	201,2	186,8
65	J1 778	80,1	138,4	91,7	101,5	148	Flex	124,2	132,3	115	96,4
66	J1 3022	87,7	109,8	100,5	93,2	149	Greenwood	198,9	198,2	207,4	200,4
67	J1 1482	146,1	179,6	160,1	147,3	150	Kayanne	206,4	243,3	228,5	220,7
68	J1 1124	63,6	128,3	61,2	75,7	151	Solido	315,8	298,1	307,5	239,2
69	Campus	236,8	247,6	239,6	222,4	152	Yellowstone	241,6	259,6	261,2	240
70	Kareni	245,4	241,4	249,4	249	153	Karat	216,9	208,2	224,2	177,3
71	Mascara	243,4	220,6	248,4	211,5	154	Partner	225,4	215,5	224,1	185,2
72	Sakura	278,3	294,3	302,7	269	155	Dukat	199,4	224,6	215,4	176,9
73	Julita	199,2	256,4	198,2	99,8	156	NS Junior	134,5	161,8	131,8	125,4
74	Blå Ärt 1	296,2	282,5	294,2	275,7	157	A10Z	137,6	173,2	137,2	110,9
75	Blåärt 2	290	232,1	259,4	228,2	158	Kosmaj	74,7	138	83,9	87,1
76	Vidmoseært	235,6	280,7	180	238,2	159	Mak 116	248,8	251,1	263,9	244
77	Gotländsk Blåärt	195,2	258,4	235,4	201,5	160	UKR 015A	190	228,6	234,9	210,9

78	Skånsk Gråärt	132,1	172,4	146,9	134,8	161	UKR 133S	210,4	234,9	245,7	209,9
79	Bohusärt	207,9	321,2	259,9	230,7	162	UKR 223A	229,4	292,3	264,7	284,5
80	Sörmländsk Bönärt	247,6	269,1	256,2	229	163	UKR 138S	211,7	223,2	213,5	211,4
81	Lit	58,4	101,9	70,7	89	164	UKR 101I	202,8	221,9	243,9	209,9
82	Alfta	190,8	261,1	240,7	242,4	165	UKR 134G	222,1	234	245,1	198,3
83	Väse	205,7	232,4	251,7	186,5						

Посматрајући резултате зебележене на два локалитета и две године (табела 20), међу генотипове који су имали малу масу 1000 семена (мање од 100 g) спадали су два дивља сродника (JI 2713, JI 2546), експериментална линија JI 2545, експериментална линија грашка за зрно Lit, као и сорта крмног грашка Kosmaj и линија крмног грашка PIS 179 (са изузетком локалитета у Белгији у првој години испитивања). У групу генотипова са највећом масом 1000 семена (преко 200 g), на оба локалитета и обе године убрајале су се две сорте грашка за зрно (Sakura и Solido) и две експерименталне линије грашка за зрно (Blå Ärtor 1 и Hisings Gråärt). Сорта грашка за зрно Mak 116 је, са изузетком локалитета у Белгији у првој години испитивања, такође била у групи генотипова са великом масом 1000 семена.

На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 21 се уочава да су агроколошки услови, различити по годинама и локалитетима, имали утицаја на масу 1000 семена. Просечна вредност масе 1000 семена за обе године износила је 181,4 g у испитиваним агроколошким условима у Србији, док је на локалитету у Белгији износила 187,2 g. Стандардна девијација је на локалитету у Србији износила 54,4 g, а на локалитету у Белгији 48,9 g. Посматрајући двогодишњи просек, минимум и максимум масе 1000 семена на локалитету у Србији износили су 38,9 g и 311,6 g, а за локалитет у Белгији 61,0 g и 312,6 g. Коefицијент варијације за локалитет у Србији је био виши (30%) него на локалитету у Белгији (26,2%). Тестирањем значајности разлика путем t-теста, уочене су статистички значајне разлике (p вредност $\leq 0,01$) између просека вредности на два локалитета.

Табела 21. Дескриптивна статистика рачуната за масу 1000 семена на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Маса 1000 семена (g)	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В. (g)	174,7	201,8	188,2	172,6	181,4	187,2
С.Г. (g)	4,2	3,9	4,3	3,7	4,2	3,8
С.Д. (g)	53,6	50,5	55,1	47,2	54,4	48,9
Мин. (g)	37,2	58,9	40,5	63,2	38,9	61,0
Макс. (g)	315,8	340,7	307,5	284,5	311,6	312,6
К.В. (%)	30,7	25,0	29,3	27,3	30,0	26,2

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коэффициент варијације

У 2019. години, на локалитету у Србији маса 1000 семена је код већине генотипова била од 150 g до 200 g, док је на локалитету у Белгији износила од 200 g до 250 g (график број 25). У 2020. години се маса 1000 семена у Србији кретала од 200 g до 250 g, док је на локалитету у Белгији највећи број генотипова имао од 150 g до 200 g. Такође, на локалитету у Белгији у другој години испитивања није забележена маса 1000 семена преко 300 g, као на локалитету у Србији.

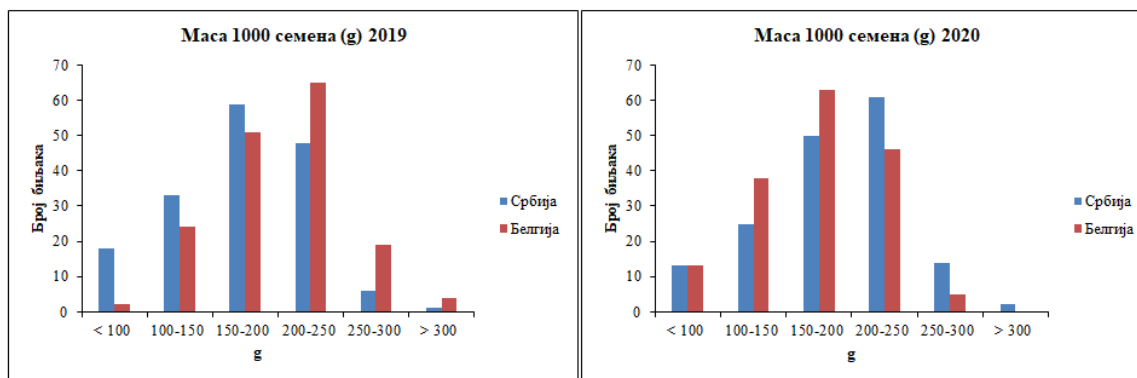


График 25: Бројност генотипова у зависности од масе 1000 семена по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечна маса семена по биљци на локалитету у Србији износила од 150 g до 200 g, слично као и на локалитету у Белгији. Маса 1000 семена је особина уско везана за генотип, па у овом случају агроколошки услови, различити по локалитетима и годинама нису имали много утицаја на ову особину грашка.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 26 и 27). На основу поделе, прва главна компонента је објаснила 95% варијансе и показала је одвајање и груписање подскупа сорти и експерименталних линија, одвојених на основу типа. Друга главна компонента објаснила је 4,96% варијансе и показала је одвајање подскупа експерименталних линија, као и дивљих сродника. Код РСА анализе где су генотипови подељени према употреби, запажено је издвајање дивљих сродника, експерименталних линија, као и груписање већине генотипова крмног грашка у односу на другу осу.

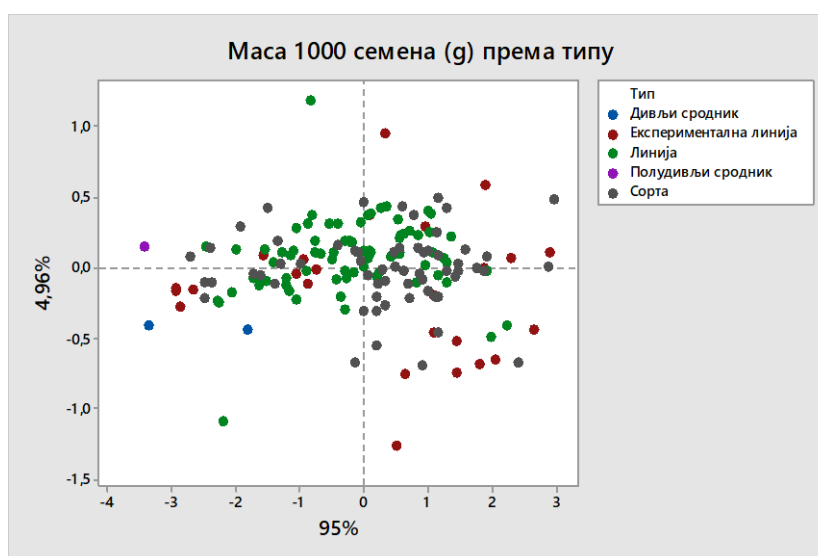


График 26: Анализа главних компоненти (РСА) за масу 1000 семена 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

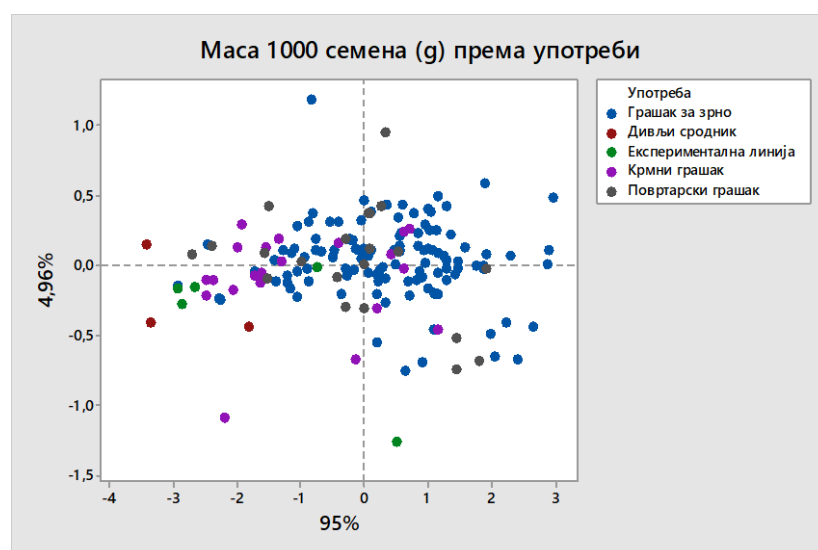


График 27: Анализа главних компоненти (РСА) за масу 1000 семена 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.10 Садржај протеина у семену

Табела 22. Садржај протеина у семену за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Садржај протеина у семену (%)		2019. година		2020. година		Садржај протеина у семену (%)		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	27	28,3	28,9	29,2	84	Visingsö	25,9	27,5	26,8	25,8
2	00-11	25,9	28,2	28,3	28,5	85	Tjörn	30,9	28,7	28,6	28,7
3	00-2060	26,2	28,1	28,8	26	86	Sparlösa Gråärt	29,5	28,1	31,6	29,2
4	00-2061	26,8	27	28,2	28,1	87	Hisings Gråärt	28,4	30,6	27,6	30,6
5	00-2062	27,2	27,2	27	27,1	88	Tjörn från Sesam	28,8	27	28,7	28,5
6	00-2063	24,8	26,7	26,8	27,1	89	Raber	29,5	29,1	29,3	29,1
7	00-2064	27,9	26,2	25,1	25,1	90	WBH 1304	28,6	29,2	28,2	27,5
8	00-2066	27,3	26,5	24,8	26,1	91	Marieholm	28,2	27	29,9	28,6
9	00-2067	24,3	24	25,5	22,7	92	WBH 1846	27,2	27,7	29,2	28,3
10	00-2068	26	27,8	28	29,2	93	Smolenskij 812	27,1	28,5	29,7	29,3
11	00-2069	26,5	27,1	27,7	27,5	94	Brioärt	27,9	28,2	30,1	30,9
12	00-2071-2	26,4	26	27,4	27,5	95	Gråärt	26,7	26,2	28,4	29,5
13	00-2072	25,5	26	26,3	27,2	96	G32	26,3	27,2	27,2	27,2
14	00-2073	26,5	26,6	26,5	27	97	G28	25,5	25,9	28,6	28,6
15	00-2084	25,6	26,9	27,2	27,3	98	G12	26,6	28,4	28,5	27,2
16	00-2086	26,2	27,6	27,9	27,5	99	TR	28	27,8	29,4	29,3
17	00-2087	26,3	28,2	28,6	28,6	100	JZ	26,2	26,3	27,3	27,8
18	00-2091	24,9	26,9	26,7	26,1	101	PR	25,6	26,6	27,8	25,5
19	00-2100	28,9	28,8	27,8	28,4	102	L - 15/4	27,6	25,5	30,5	29,8
20	00-2103	26,6	26,2	26,9	26,7	103	JV	26,2	28	27,7	26,2
21	00-2106	27,7	25,3	25,6	25,4	104	SEP4	24,7	26,2	28,1	27
22	00-2122	27	27,3	27,4	27,8	105	SEP5	25,5	26,7	27,6	27,1
23	00-2177	27,4	28,6	27,2	27,1	106	SEP8	24,9	26,7	27	25,1
24	00-7	27,3	25,6	27,3	25,6	107	SEP9	24,1	28	26,5	27,1
25	03PP054.46	24,5	29	26,3	25,7	108	SEP10	24,5	27,1	27,4	27,8
26	171-11001	30,4	25,3	29,1	28,7	109	SEP11	26,9	24	28,3	28
27	AP18	25,6	25,4	26,8	25,3	110	SEP14	24,8	27,6	25,3	24,5
28	AP2	24,3	26,1	25,9	25	111	G47	25,7	26,8	31,1	29,2
29	Ariel	26,8	26,3	26,5	25,1	112	A7Z	26,2	27,1	29,4	29,6
30	Banner	25,3	24,7	26,5	24,9	113	A15 Z	26,6	28	30	28,8
31	Columbia	27,1	26,4	28,4	25,8	114	K1- 18	25,7	26,7	28,7	27,3
32	Courier	25,6	24,7	26,4	27,1	115	K2- 18	25,5	28	28,8	28,2
33	Cruiser	26,5	25,8	26,3	25,3	116	G42	25,7	28	28,4	27,3
34	Ginny	23,9	23,1	27,8	27,2	117	G14	25,8	27,3	28	27,8
35	H3-2	26	26	25	22,4	118	G49	27,1	28,3	29,7	31,3
36	Hyline	25,4	23,8	27	26,3	119	PIS 054	27	27	28,9	26,5
37	Icicle	25,4	25,6	26,5	27,3	120	PIS 179	28	27,4	30,9	31,5
38	Journey	26,1	26,9	25,9	26,9	121	PIS 183	26,5	25,8	27,7	27,4

39	Koyote	27,6	27	28,8	29,3	122	PIS 184	26,1	26,3	29,3	27,8
40	Monarch	26,1	25,3	26,8	27,5	123	PIS 067	25,7	27,7	26,9	26,7
41	Pacifica	25,4	28,2	26,6	26,8	124	HR 2	26,6	27,7	29,7	29,9
42	PRL 6254	25,3	26,8	28,4	27,5	125	KZ5	28,9	28,7	29	27,6
43	Pro 6243	25,6	25,4	27,8	27,1	126	KZ6	27,3	26,3	29,2	29
44	Pro 7123	25,3	27,3	26,3	28,4	127	G - K	26,1	26,5	28,3	28,2
45	Pro 7127	27,2	26,9	29,2	29,6	128	G - Dž	30,2	27,5	28,7	27,4
46	Pro 7405	25,5	25,6	27,8	27	129	G - F	30,5	25,9	29,1	28,3
47	Pro 7410	24,4	26,9	25,6	24,7	130	K - TM	26,6	27,3	26,7	27,3
48	Pro 822	27,9	24,9	26,4	25,5	131	K - MPR	26,6	28,3	28	26,8
49	Pro101-7133	24,7	29	25,8	23,3	132	Ob TR	27,1	26,8	29,4	29,4
50	Whero	27	26,8	29,6	29,3	133	Ob KR/2	25,5	27,6	26,6	27,8
51	Whistler	27,2	26,6	28,9	29,1	134	Ob K2/1	27,1	27,3	27,7	27
52	Yarrum	29,5	24,1	25,9	26	135	Ob K3/1	25,3	27,2	28,5	25,6
53	ASR 4064	28,7	24,5	25,6	24,5	136	A14Z	25,1	25,8	29,9	28,7
54	ASR 4027	28,9	30,4	27,3	26	137	A2Z	26,4	27,2	29,8	28,5
55	ASR 4139	28,9	25,5	28,3	30,1	138	A8Z	25,5	26,9	30,6	28,7
56	ASR 4150	28,1	24,4	26,2	26	139	G-ČA-O	26,1	24,1	28,6	27,1
57	ASR 4134	27,7	26,4	24,7	21,7	140	SEP140	26,5	27,6	25,5	25
58	JI 2713	26,3	27,5	30,3	28	141	ObK1/1	25,7	29,2	27	28,6
59	JI 2546	25,7	27,5	31,9	30,9	142	PI - 1	27,1	26,2	31,2	31,4
60	JI 201	27,4	27	29,5	30,2	143	Ob L2	26	27,4	29,6	28,6
61	JI 1346	26,7	28,1	30	28	144	Ob L3	25,5	26,5	28,6	29
62	JI 2545	27,8	28,2	29,7	29,1	145	Ob L6	26,7	27,4	29,1	28
63	JI 3541	27,1	26,8	29,4	28	146	PIS178	27,8	25,7	28	27,2
64	JI 1478	26,7	25,7	28,1	29	147	Aragorn	25,6	27,4	26,5	25,1
65	JI 778	28,1	28	27	26,3	148	Flex	26,3	26,4	28	27,7
66	JI 3022	26	25,3	27,9	26,5	149	Greenwood	25	27,6	24,9	25,6
67	JI 1482	27,8	28,2	28,1	27,1	150	Kayanne	24,6	29	27,6	27
68	JI 1124	27,9	26,2	30,1	28,9	151	Solido	26,1	27,1	27,2	27,8
69	Campus	25,2	28	27,7	26,4	152	Yellowstone	25,2	26,9	27	26,5
70	Kareni	25,4	27,7	27,7	26,3	153	Karat	25,6	26,6	27,5	27,5
71	Mascara	25,6	28,1	28,4	26,8	154	Partner	25,4	26,6	26,8	27,2
72	Sakura	25,6	27,7	27,7	26,7	155	Dukat	24,9	27,6	26,2	27,2
73	Julita	28	27,5	28	30,3	156	NS Junior	27	26,7	27,4	28
74	Blå Ärt 1	25,4	27,1	27,5	26,3	157	A10Z	26,8	29,5	29,7	29,1
75	Blåärt 2	25,5	27,9	27,5	26	158	Kosmaj	25,7	28,1	31,8	32,3
76	Videmoseært	29,6	27,9	28,3	26,6	159	Mak 116	25,1	28	28	27,1
77	Gotländsk Blåärt	28,2	29,8	29,2	29,8	160	UKR 015A	26,1	27,8	28,8	28,7
78	Skånsk Gråärt	26,4	26,1	28,9	30,2	161	UKR 133S	24,3	25,3	28,8	28,6
79	Bohusärt	26,9	28,5	28,6	28,5	162	UKR 223A	25,9	25,5	25,5	24,6
80	Sörmländsk Bönärt	26,4	29,1	31,4	27,5	163	UKR 138S	24,1	26,4	26,6	25,3
81	Lit	26,9	26,9	30,2	29,2	164	UKR 101I	25,3	27	27,3	26,9
82	Alfta	26,5	26	27,4	27,8	165	UKR 134G	25,4	27	27,1	26,8
83	Väse	26,3	26,9	27	25,7						

Посматрајући резултате (табела 23), сорта грашка за зрно Ginny је, у првој години испитивања имала најнижи садржај протеина на оба локалитета (23,9% тј. 23,1%), док је сорта повртарског грашка ASR 4134 имала најнижи садржај протеина на оба локалитета у другој години испитивања (24,7% тј. 21,7%). Такође, линија грашка за зрно SEP14 је спадала у групу генотипова са ниским садржајем протеина на оба локалитета, у другој години. Сорта грашка за зрно Pro 7410 је имала низак садржај протеина на локалитету у Србији 2019. и на локалитету у Белгији 2020. године, а сорта повртарског грашка ASR 4064 је, са изузетком локалитета у Србији у првој години, на оба локалитета и обе године имала нисак садржај протеина у семену. Висок садржај протеина, на оба локалитета у првој години, запажен је код експерименталне линије повртарског грашка Raber (29,5% тј. 29,1%), као и код две сорте крмног грашка (Brioärt и Kosmaj) у другој години на оба локалитета, где је забележено преко 30%. Експериментална линија грашка за зрно Sparlösa Gråärt имала је висок садржај протеина на локалитету у Србији, у обе године испитивања, док је експериментална линија грашка за зрно Sörmländsk Bönärt у 2019. години у Белгији и у 2020. у Србији имала висок садржај протеина.

Просечна вредност садржаја протеина, посматрајући двогодишњи просек, у испитиваним агроколошким условима у Србији и у Белгији је износила 27,2%. Стандардна девијација је на локалитету у Србији износила 1,4% а на локалитету у Белгији 1,5%. Минимум и максимум садржаја протеина, на локалитету у Србији износили су 24,3% односно 31,4% а за локалитет у Белгији 22,4% односно 31,4% посматрајући двогодишњи просек. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је био нешто нижи (5,3%) него на локалитету у Белгији (5,5%). На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 23 се уочава да агроколошки услови, различити по годинама и локалитетима, нису имали утицаја на садржај протеина у семену. Тестирањем значајности разлика између просека вредности на два локалитета путем t-теста, нису уочене статистички значајне разлике (p вредност 0,49).

Табела 23. Дескриптивна статистика рачуната за садржај протеина у семену на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Садржај протеина у семену (%)	2019. година		2020. година		Просек ^{0,49}	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В. (%)	26,5	27,0	28,0	27,5	27,2	27,2
С.Г. (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
С.Д. (%)	1,4	1,3	1,5	1,7	1,4	1,5
Мин. (%)	23,9	23,1	24,7	21,7	24,3	22,4
Макс. (%)	30,9	30,6	31,9	32,3	31,4	31,4
К.В. (%)	5,2	4,8	5,4	6,3	5,3	5,5

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коэффициент варијације

Упоредно посматрајући два локалитета (график 28), у 2019. години је на локалитету у Србији код већине генотипова садржај протеина био од 25% до 27%, док је на локалитету у Белгији износио од 27% до 29%. У 2020. години се на оба локалитета код највећег броја генотипова садржај протеина у семену кретао од 27% до 29%.

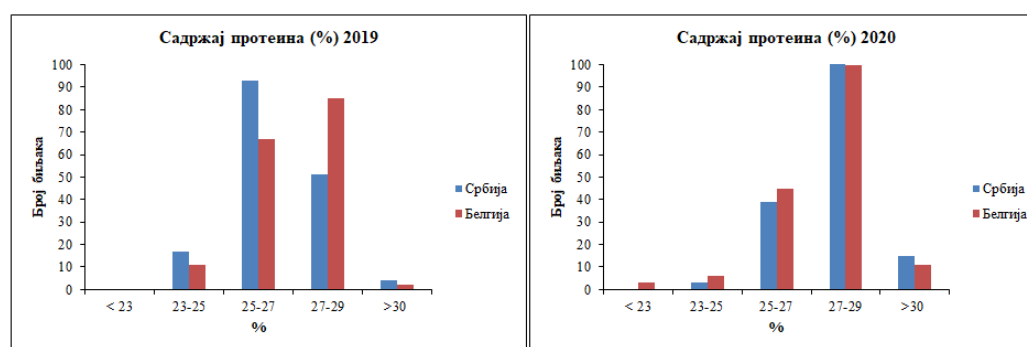


График 28: Бројност генотипова у зависности од садржаја протеина у семену по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечан садржај протеина на локалитету у Србији, слично као и на локалитету у Белгији, износио између 26% и 28%. Садржај протеина у семену је особина уско везана за генотип, па у овом случају агроеколошки услови, различити по локалитетима и годинама нису имали много утицаја на ову особину грашка.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 29 и 30). На основу поделе, прва главна компонента је објаснила 81,2% варијансе и показала је одвајање и груписање подскупа експерименталних линија, дивљих и полудивљих сродника. Друга главна компонента објаснила је 18,8% варијансе и показала је одвајање подскупа експерименталних

линија и груписање већине сорти, одвојених на основу типа. РСА анализа заснована на подацима о садржају протеина у семену, при чему су генотипови класификовани према употреби, није показала јасно одвајање ни груписање генотипова, али је запажено груписање већине експерименталних линија у односу на прву осу.

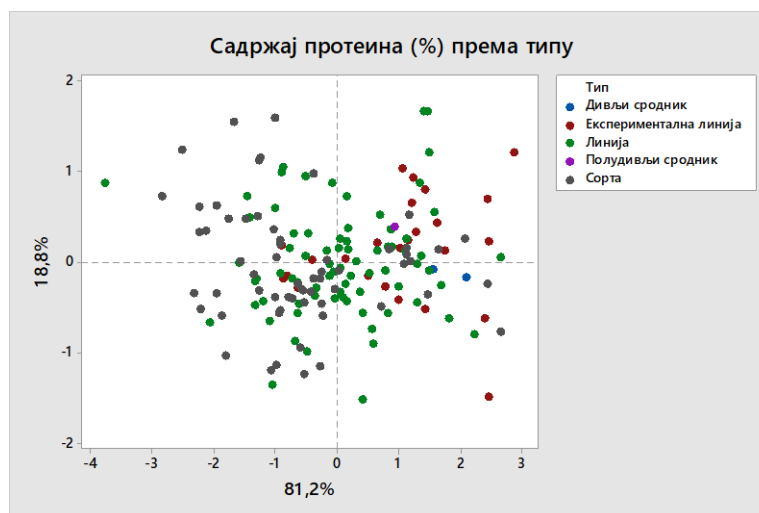


График 29: Анализа главних компоненти (РСА) за садржај протеина 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

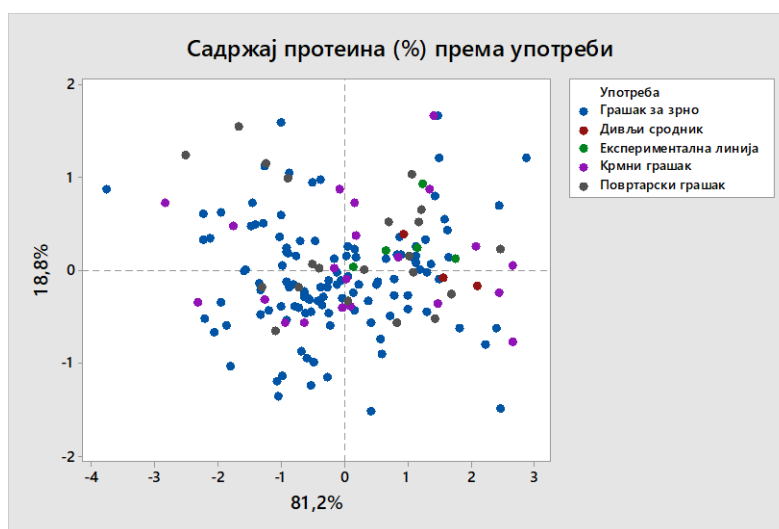


График 30: Анализа главних компоненти (РСА) за садржај протеина 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.11 Принос семена

Табела 24. Принос семена (kg/ha) за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Принос семена (kg/ha)		2019. година		2020. година		Принос семена (kg/ha)		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	3297,6	1660	2885,7	2925	84	Visingsö	2073,3	2726,3	4047,6	3457,2
2	00-11	2825,3	1754,6	3845,5	2981,4	85	Tjörn	649,1	1214,1	2013,5	1495,9
3	00-2060	3393,4	1807,8	3718,7	2537	86	Sparlösa Gråärt	677,8	2485,8	2053,8	1957,4
4	00-2061	3139,5	1896,5	3205,2	2692,8	87	Hisings Gråärt	978,6	836,1	1914,5	1814,8
5	00-2062	3850,3	3180,7	4391,8	3926,5	88	Tjörn från Sesam	1127,6	1678	1708,8	3733,9
6	00-2063	5609,7	3923,4	6878,9	4793,6	89	Raber	610,9	1221,5	1377,9	1615,5
7	00-2064	2942,1	2195,3	3483,9	2946,2	90	WBH 1304	935,7	2928,1	3086,4	2998
8	00-2066	3841	2321,5	4002,1	2681,8	91	Marieholm	2219,6	2660,6	3234,9	2292,6
9	00-2067	4475,8	3545,7	4540,7	6376,9	92	WBH 1846	2510,7	1503,8	2792,7	3779,9
10	00-2068	4487,6	2952,4	3049,1	2842,4	93	Smolenskij 812	1480,9	2893,9	3050,6	2656,1
11	00-2069	3360	2011,2	4167,5	1678,2	94	Brioärt	1372	1904,1	3872,7	3003,7
12	00-2071-2	4213,6	2821,8	4073,8	2787,3	95	Gråärt	1380,3	2522,5	4211,8	2128,6
13	00-2072	4510,6	2482,8	4469,1	3423,2	96	G32	4932,4	2903,7	4476,7	4643
14	00-2073	4132,9	1612,3	4271,8	2187,7	97	G28	3737,2	2403,9	4224,7	3528,5
15	00-2084	4406,7	2354,5	3927	3012,2	98	G12	3345,5	2556,6	3685,6	3310,6
16	00-2086	3951,3	1660,5	2334,2	2249,6	99	TR	4271,5	2803,4	4402,7	4804,5
17	00-2087	3415,4	1436,9	3875,7	2843,4	100	JZ	2822,6	2563,9	4604,4	2998
18	00-2091	3968,9	2881,6	2916,7	3980,8	101	PR	3300,5	2840	5462,8	4061,1
19	00-2100	3453,9	1641,4	3540,7	2307,6	102	L - 15/4	1445,1	1800,5	2880,3	2469,5
20	00-2103	3034,5	1910,3	3704,2	2644	103	JV	3362,2	2726,7	3976,5	4250,9
21	00-2106	3356	1764,2	4893,6	5617,9	104	SEP4	4880,7	3818,3	5271,5	5239,9
22	00-2122	5158,7	2627	5412,4	2632,6	105	SEP5	4370	3147,3	2744,5	4944,2
23	00-2177	3109,2	1819,7	3661,5	2148	106	SEP8	5079	3624,7	4965,7	5054
24	00-7	2485,2	1050	3525,9	3647,7	107	SEP9	3056,7	2471	5095,6	4284,6
25	03PP054.46	4732,3	3689,9	5255,3	4577,9	108	SEP10	3919,8	2556,1	4233,9	4374,5
26	171-11001	2648,9	1786	2029,2	2410,8	109	SEP11	3510	3155,9	4903,1	3895,4
27	AP18	3699	3339,3	4565,6	4676,6	110	SEP14	4588,5	4332,2	5670,1	5420,4
28	AP2	2996,2	3866,1	4544,4	4211,4	111	G47	2154,9	2337,3	1874	2928
29	Ariel	2827,7	3690,7	4524,6	4756,6	112	A7Z	2206	2300,8	2385,2	2636,7
30	Banner	3523,4	3641,2	3979,6	4636,5	113	A15 Z	2200	2213,2	2631,2	3570,2
31	Columbia	3614,7	3987,4	2155,8	2668,8	114	K1- 18	3136	2715,4	3979,6	3326,7
32	Courier	4097,7	3328,1	4684,4	3533,2	115	K2- 18	4500	3110,8	4582,7	3326,9
33	Cruiser	5195,8	3263,4	5581,7	5548,7	116	G42	1749	2017,4	3216	2592,3
34	Ginny	4914,3	3617,9	5266,3	4768,1	117	G14	2982,2	2282,1	4052,3	2959,4
35	H3-2	2003,4	3855,3	5233,4	4562,6	118	G49	2690,6	1812,5	3556,3	2441,1
36	Hylene	4137,5	3459,9	5048	4020,6	119	PIS 054	1950,1	2377,8	3371	2281,7
37	Icicle	1430,2	2276	1532,1	2616,1	120	PIS 179	1444	2395,1	1598,5	2058,5
38	Journey	3429,6	1696,9	4237,8	3190,9	121	PIS 183	1433,8	2764,5	5205,8	3177
39	Koyote	1199,8	2432,4	1563,6	2478	122	PIS 184	2899,5	2411,5	3245,3	4123

40	Monarch	4823,6	2007,9	3969,7	1837,1	123	PIS 067	3813,2	2735,8	4527,2	4059,5
41	Pacifica	4578,7	2970,2	4664,2	5283,8	124	HR 2	3182,1	2251,8	4061,3	3344,6
42	PRL 6254	5181,3	3900,8	4933,1	4827	125	KZ5	2524,6	1684,2	2247	2012,2
43	Pro 6243	4993,6	3455,4	4997,2	4641,9	126	KZ6	2782	1814,7	2262	2804,4
44	Pro 7123	4291	4131,4	5350,9	3652,9	127	G - K	3549,4	1865,1	4129,1	2073,2
45	Pro 7127	2404,8	3341	2044,6	2985,7	128	G - Dž	2420,3	2288,2	2660,3	3714,9
46	Pro 7405	2676,1	3109	3701,9	4209,1	129	G - F	4258	2319,5	3404,1	4091,9
47	Pro 7410	4530,9	4275,2	4858,3	5803,3	130	K - TM	2831,5	1311,6	1275,6	2669,4
48	Pro 822	5914,1	2301,9	4864,1	4735,5	131	K - MPR	2342,7	2124,8	2860,2	3849,1
49	Pro101-7133	3487,7	4270,6	4417,5	5221,2	132	Ob TR	2556	2502,3	4141,1	2788,8
50	Whero	2508,3	2656,4	3666,3	3130,1	133	Ob KR/2	4695,1	2491,9	4726,4	2862,8
51	Whistler	1507,3	2185,8	2732,8	2270,8	134	Ob K2/1	3984,9	3600,5	5348,8	4734,8
52	Yarrum	3323,8	4236,9	6261,9	4641	135	Ob K3/1	3780	2557,3	4152	4447
53	ASR 4064	1837,3	916,9	984,7	1397,9	136	A14Z	2920,5	1411,1	2176,8	2336,7
54	ASR 4027	1799,6	1711,1	2811,8	2739,3	137	A2Z	2672,3	2568,9	1898,8	2482
55	ASR 4139	2540,4	1705,1	3154,4	2491,7	138	A8Z	2680,8	2152,2	2003,5	3017,6
56	ASR 4150	2061,8	1982,8	1746,9	3143,8	139	G-ČA-O	3115,1	2134,2	3352,6	3714,7
57	ASR 4134	3092,4	2661,9	3220,6	4611,9	140	SEP140	4177,1	4130,1	5364,2	6387,9
58	JI 2713	1715,1	1928,8	2062,7	2974	141	ObK1/1	4859,2	2509,6	5638,2	3954
59	JI 2546	724,9	1632,5	611,8	1986,4	142	PI - 1	2174,9	1858,4	2022,1	2327
60	JI 201	1868,3	2140,3	2054,6	2005,8	143	Ob L2	2592,1	2405,5	3220,8	3054
61	JI 1346	2086,4	1980,4	2026,2	2362,2	144	Ob L3	2755,6	2502,7	3345,3	3205,4
62	JI 2545	1043,6	1528,9	1485,9	2345,3	145	Ob L6	2631,6	2322,5	3286	3283,3
63	JI 3541	4112,3	2772,1	3385,8	3336,4	146	PIS178	686,3	1651,5	1559,2	1982,6
64	JI 1478	2399,8	2468,6	3471,1	3235,6	147	Aragorn	4689,5	3727,1	4536,6	4381,6
65	JI 778	1078,1	3148,7	2764,2	2415,5	148	Flex	2193	2210,7	2682,6	2331,4
66	JI 3022	2412,5	1357,1	2365,5	1532,9	149	Greenwood	4654	3738,1	4526,1	6206,7
67	JI 1482	3630,4	1511	4001,6	3206,1	150	Kayanne	5431,1	4359,8	5085,4	5485
68	JI 1124	1740,5	1422,3	1757,4	1392,6	151	Solido	5082,1	2458,3	4948,4	5062,7
69	Campus	2954,8	2499,4	4080,5	3526,2	152	Yellowstone	5749,1	3899,6	5268,1	5201,4
70	Kareni	5685,7	3400,2	5285	5832,9	153	Karat	4970,9	2897,9	4168,5	3722,2
71	Mascara	5533,1	3147,7	4472,8	5059,9	154	Partner	5336,6	2959,3	4365,9	4523,4
72	Sakura	3099,9	2967,4	3803,6	4023,5	155	Dukat	4781,8	3175	4960,9	4276,5
73	Julita	840,1	2091,9	1043,3	1343,7	156	NS Junior	2869,3	2285,8	2945,1	2800,2
74	Blå Ärt 1	3221,9	2324,8	3707,4	3213,6	157	A10Z	3003,7	2375,5	2073,3	2601,2
75	Blåärt 2	3111,7	2167,5	4167,6	2892,5	158	Kosmaj	1420,4	1628,5	1342,9	1995,5
76	Vidmoseært	1138,7	2722,6	1162,6	2151,4	159	Mak 116	4360,2	3217,9	5120,6	5602,7
77	Gotländsk Blåärt	867,5	1123,2	1208	1703,4	160	UKR 015A	1827,9	2465,1	3965,1	3186,4
78	Skånsk Gråärt	2704,6	3076,6	3799,8	2933,4	161	UKR 133S	3061,7	2623,7	4156,6	4105,5
79	Bohusært	630,1	1090,9	1526,1	1977,4	162	UKR 223A	4519,1	3810,1	5585,6	6697,8
80	Sörmländsk Bönært	2319,3	3174,6	4043,4	3397,9	163	UKR 138S	4917,2	3391	5155,8	5240,3
81	Lit	1196,7	1734,2	2031,6	1919	164	UKR 101I	3073,6	2846,4	5502,9	4260,5

82	Alfta	1542,9	2931,8	3559,6	3183,6	165	UKR 134G	3870,1	3471,7	5876,3	4380,6
83	Väse	1412,6	2396,7	3329	2599,9						

Посматрајући резултате забележене на два локалитета и у две године (табела 24), експериментална сорта повртарског грашка Raber је у обе године и на оба локалитета имала веома низак принос (око 1200 kg/ha у просеку), као и експериментална линија грашка за зрно Gotländsk Blåärt (око 1225 kg/ha у просеку). У првој години испитивања, на оба локалитета, веома низак принос је имала експериментална линија грашка за зрно Bohusärt, док је дивљи сродник ЈИ 2546 имао низак принос само на локалитету у Србији у обе испитиване године. Експериментална линија грашка за зрно Tjörn и експериментална линија повртарског грашка Julita, су такође, спадале у групу генотипова који су у обе године на једном, односно оба локалитета дале ниске приносе семена. У групу високоприносних генотипова (око 5000 kg/ha у просеку) спадале су две сорте грашка за зрно (Yellowstone и Kayanne) са изузетком локалитета у Србији у другој години, затим сорта грашка за зрно Kareni (са изузетком локалитета у Белгији у другој години), линија повртарског грашка 00-2063, као и три сорте грашка за зрно (Pro 7123, Yarrum и Pro 7410) и једна линија грашка за зрно (SEP14).

Просечан принос семена, посматрајући двогодишњи просек, у испитиваним агроеколошким условима у Србији је износио 3368 kg/ha, а у Белгији 2991,4 kg/ha. Стандардна девијација је на локалитету у Србији износила 1301,6, а на локалитету у Белгији 991. Минимуми и максимуми приноса, на локалитету у Србији износили су 6113 kg/ha односно 63965 kg/ha, а за локалитет у Белгији 1089,9 kg/ha односно 5528,2 kg/ha, посматрајући двогодишњи просек. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је био нешто виши (38,9%) него на локалитету у Белгији (32,9%). На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 25 се уочава да су агроеколошки услови, различити по годинама и локалитетима, имали утицаја на принос семена. Тестирањем значајности разлика путем t-теста, уочене су статистички значајне разлике (p вредност $\leq 0,01$) између просека вредности на два локалитета.

Табела 25. Дескриптивна статистика рачуната за принос (kg/ha) за сваку парцелу на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Принос семена (kg/ha)	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В. (kg/ha)	3110,8	2554,9	3625,2	3427,8	3368,0	2991,4
С.Г. (kg/ha)	102,3	62,2	100,4	92,1	101,3	77,2
С.Д. (kg/ha)	1313,8	798,7	1289,3	1183,4	1301,6	991,0
Мин. (kg/ha)	610,9	836,1	611,8	1343,7	611,3	1089,9
Макс. (kg/ha)	5914,1	4359,8	6878,9	6697,8	6396,5	5528,8
К.В.(%)	42,2	31,3	35,6	34,5	38,9	32,9

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*), $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коэффициент варијације

Упоредно посматрајући два локалитета (график 31), у обе године испитивања је на локалитету у Србији принос, код већине генотипова, износио од 4000 kg/ha до 5000 kg/ha, док је на локалитету у Белгији код већине генотипова износио од 2000 kg/ha до 3000 kg/ha. Суштинска разлика између две посматране године, је у томе што је у другој години мали број генотипова остварио принос преко 5000 kg/ha, на оба локалитета.

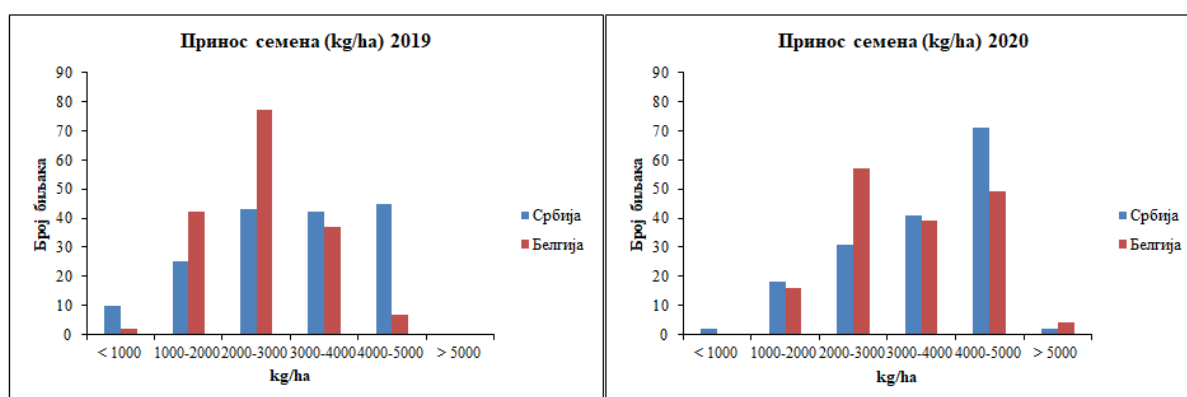


График 31: Бројност генотипова у зависности од приноса семена по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечан принос семена на локалитету у Србији износио између 2500 kg/ha и 4500 kg/ha. Принос семена на локалитету у Белгији се кретао од око 2500 kg/ha до око 4000 kg/ha. Принос семена је функција агроколошких услова и анализираних особина, па се може предвидети варијација у приносу семена између две године и две агроколошке средине.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 32 и 33). На основу поделе, прва главна компонента је

објаснила 89,2% варијансе, док је друга главна компонента објаснила 10,8%. Анализа поделе према типу није показала јасно груписање генотипова, међутим, запажено је одвајање сорти у односу на прву, а одвајање експерименталних генотипова у односу на другу компоненту. Код РСА анализе засноване на подели према употреби запажено је груписање експерименталних линија, као и подгрупа генотипова крмног грашка у односу на другу компоненту.

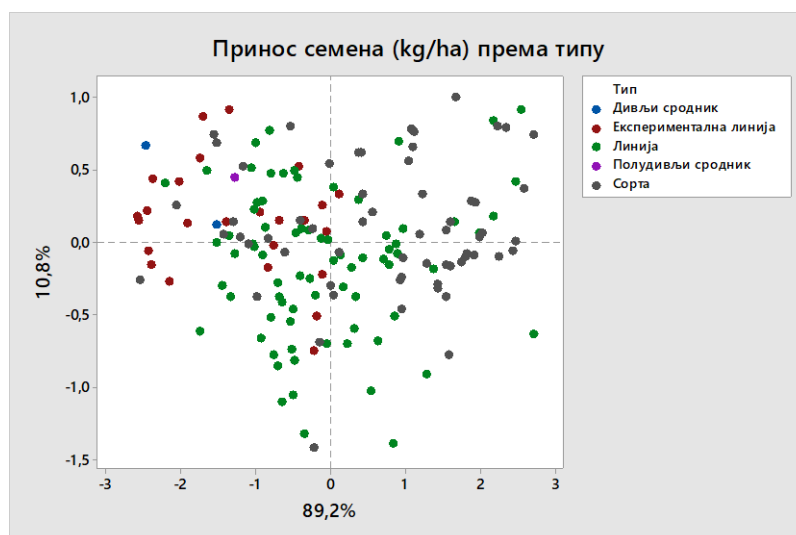


График 32: Анализа главних компоненти (РСА) за принос семена 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

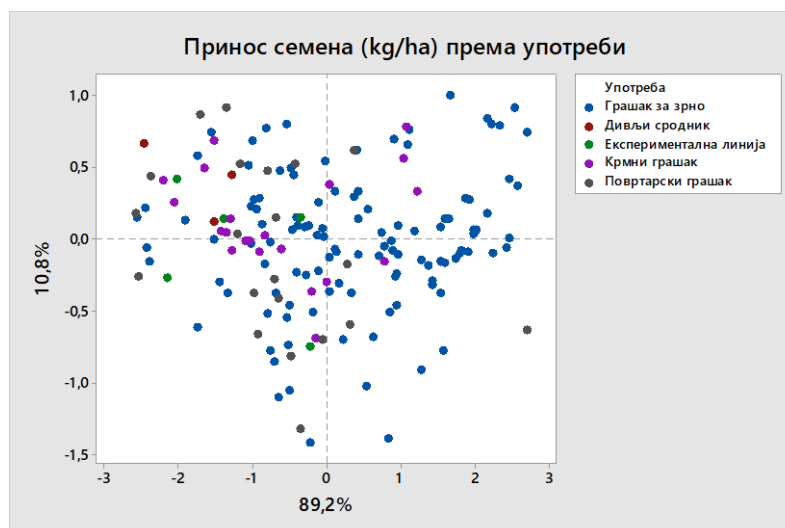


График 33: Анализа главних компоненти (РСА) за дужину цветања 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.1.12 Принос протеина

Табела 26. Принос протеина у семену за 165 генотипова грашка испитиваних 2019. и 2020. године на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Принос протеина (kg/ha)		2019. година		2020. година		Принос протеина (kg/ha)		2019. година		2020. година	
Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Р.бр.	Генотип	Србија	Белгија	Србија	Белгија
1	00-10	890,6	469,6	832,6	853,4	84	Visingsö	537,7	748,7	1086,3	893,5
2	00-11	731,1	494,6	1090,1	850,9	85	Tjörn	200,6	348,7	576,8	429,6
3	00-2060	887,9	508,4	1071,7	660,4	86	Sparlösa Gråärt	200,0	699,7	648,6	570,7
4	00-2061	841,4	511,3	903,8	755,6	87	Hisings Gråärt	278,0	255,9	529,3	555,4
5	00-2062	1048,4	865,5	1186,6	1063,8	88	Tjörn från Sesam	324,5	452,5	491,1	1064,1
6	00-2063	1393,7	1045,9	1845,2	1298,7	89	Raber	180,5	356	403,8	470,7
7	00-2064	821,8	574,8	873,3	739,2	90	WBH 1304	267,2	855,1	871,6	824,6
8	00-2066	1047,2	614,9	992	699,4	91	Marieholm	625,7	717,5	967,4	654,9
9	00-2067	1087,9	849,4	1158,6	1444,6	92	WBH 1846	681,9	416,8	816,3	1068,3
10	00-2068	1166,9	822,1	852,9	828,9	93	Smolenskij 812	401,2	825,5	906,2	777,9
11	00-2069	891,6	545,6	1153,4	461	94	Brioärt	382,9	536,7	1167,6	927,5
12	00-2071-2	1111,2	733,9	1115,8	766,2	95	Gråärt	368,1	659,7	1195	626,9
13	00-2072	1151,1	646,3	1176,9	930,1	96	G32	1298,3	789,7	1215,5	1263,6
14	00-2073	1094,7	428,6	1132,7	589,9	97	G28	952,2	623,1	1207,2	1009,9
15	00-2084	1126,8	634	1067,1	822,4	98	G12	889,7	725,8	1051,7	900,1
16	00-2086	1034,8	458,5	650,1	619,7	99	TR	1197	779	1293,4	1406,1
17	00-2087	897,1	405,4	1109,9	814,6	100	JZ	740,6	675,3	1259,1	833,6
18	00-2091	987,6	774,6	777,9	1040,2	101	PR	843,7	756,3	1520,2	1035,6
19	00-2100	999,3	472,5	985,7	655,7	102	L - 15/4	398,7	459,5	878,2	735
20	00-2103	808,0	499,9	994,8	706,6	103	JV	879,5	763,2	1102,9	1115,8
21	00-2106	930,5	447	1251,5	1428,4	104	SEP4	1203,3	998,6	1482,9	1412,8
22	00-2122	1391,2	718,0	1480,8	732	105	SEP5	1112,7	839,1	758,2	1341,3
23	00-2177	850,5	519,9	996,3	582,7	106	SEP8	1263	966,4	1342,9	1270,5
24	00-7	678,4	269,3	964,3	935,4	107	SEP9	737,9	691	1347,8	1159,3
25	03PP054.46	1158,9	1070,2	1383,4	1176,5	108	SEP10	960,8	691,5	1161,3	1214,2
26	171-11001	804	452,1	591	693	109	SEP11	945,1	758,6	1387,6	1089,7
27	AP18	948	846,9	1222,5	1184,6	110	SEP14	1138,8	1196,2	1433,0	1328,5
28	AP2	727,3	1010	1176,2	1052,6	111	G47	553,5	625,8	582,3	855,1
29	Ariel	756,4	971,2	1198,1	1194,5	112	A7Z	579	623,2	702,0	779,7
30	Banner	893,1	900,7	1054,4	1155,3	113	A15 Z	584,7	618,9	789,0	1027,8
31	Columbia	978,1	1051,2	611,9	689	114	K1- 18	807,1	724,7	1141,9	908,3
32	Courier	1047,9	821,7	1235,2	958	115	K2- 18	1147,7	870,7	1317,8	937,6
33	Cruiser	1378,9	843,5	1468,3	1404,2	116	G42	448,7	564,6	912,0	708,2
34	Ginny	1172,6	834,2	1462,1	1298	117	G14	769,0	623,9	1133,5	822,2
35	H3-2	521,5	1002,7	1310,7	1022,7	118	G49	728,7	513,8	1056,9	764,2

36	Huline	1049,1	824	1362,4	1057,2	119	PIS 054	527,3	643	974	604,5
37	Icicle	364	583	405,9	712,9	120	PIS 179	403,9	656,2	493,8	648,7
38	Journey	896,6	456,7	1098,4	859,7	121	PIS 183	379,8	712,8	1443,8	869,6
39	Koyote	331,5	657,1	450,6	725,3	122	PIS 184	755,5	635,2	952,3	1147,5
40	Monarch	1261,3	507,4	1064,6	504,5	123	PIS 067	978,2	757,6	1217,8	1083,1
41	Pacifica	1163,6	838,5	1238,4	1418,5	124	HR 2	845,5	624	1206,1	999,7
42	PRL 6254	1312	1044,4	1402,2	1329,7	125	KZ5	730,7	483,3	651,4	554,4
43	Pro 6243	1278,1	877,9	1389,3	1257,6	126	KZ6	758,2	478	660,7	813,2
44	Pro 7123	1086,9	1127,7	1405,8	1036,9	127	G - K	926,4	494,7	1170,6	584
45	Pro 7127	654,5	899,1	596,9	883,2	128	G - Dž	731	629,7	762,7	1019,1
46	Pro 7405	681,4	795,7	1030,7	1135,5	129	G - F	1297,3	600,2	991,4	1157,1
47	Pro 7410	1107,3	1149,2	1244,7	1435,1	130	K - TM	752,8	357,5	340,6	727,6
48	Pro 822	1649,1	574,1	1283,5	1206,4	131	K - MPR	624,2	601,8	799,5	1031,2
49	Pro101-7133	862,1	1240,5	1138,8	1215,8	132	Ob TR	691,6	669,5	1217,5	819,7
50	Whero	676,8	712,7	1084,7	917,3	133	Ob KR/2	1197,5	686,9	1257,4	795,4
51	Whistler	409,8	582,1	790	660,4	134	Ob K2/1	1078,5	982,5	1481,9	1277,8
52	Yarrum	980,4	1019,6	1622,9	1206,3	135	Ob K3/1	958,1	694,4	1183,2	1138,3
53	ASR 4064	527,8	224,7	251,8	342,6	136	A14Z	734,5	364,1	650,0	671,7
54	ASR 4027	519,8	519,4	769	713	137	A2Z	705,4	699,3	566,3	707,7
55	ASR 4139	733,7	434,8	894,2	750,5	138	A8Z	684,4	580	612,5	865
56	ASR 4150	580,2	483,6	457,5	818,2	139	G-ČA-O	813,8	514,5	960,1	1007
57	ASR 4134	857,7	702	794,9	1001,5	140	SEP140	1107,1	1140,2	1367,4	1596,5
58	Jl 2713	451,6	529,5	625	831,9	141	ObK1/1	1249,8	732	1520,4	1131,1
59	Jl 2546	186,2	448,3	195,3	613,6	142	PI - 1	589,2	487,3	630	729,5
60	Jl 201	511,4	578,8	606,1	606,5	143	Ob L2	674,3	659,1	952,9	873,7
61	Jl 1346	557,6	555,6	608,1	661	144	Ob L3	701,4	662,8	956,1	929,5
62	Jl 2545	290	430,6	442	682,7	145	Ob L6	701,6	635,8	955,7	919,3
63	Jl 3541	1113,7	742,9	994,9	934	146	PIS178	190,9	424,6	436,2	538,5
64	Jl 1478	640,4	634	975,6	937,8	147	Aragorn	1200,4	1019,5	1200,5	1097,9
65	Jl 778	303	882,9	747	636,1	148	Flex	575,7	584,7	750,6	646,2
66	Jl 3022	626,3	343,2	659,1	405,8	149	Greenwood	1161,3	1030,8	1128,0	1588,1
67	Jl 1482	1008,9	425,9	1125,2	867,4	150	Kayanne	1335,8	1263,7	1403,1	1482
68	Jl 1124	484,9	372,3	529,8	401,9	151	Solido	1328,4	666,1	1345,1	1405,7
69	Campus	745,6	698,6	1129,3	930,6	152	Yellowstone	1449,1	1050,8	1424,5	1378,4
70	Kareni	1444	942,7	1462,8	1536,4	153	Karat	1270,6	770,2	1146,3	1022
71	Mascara	1413,9	885,2	1270	1358,4	154	Partner	1353,3	786,9	1169,3	1232,3
72	Sakura	793,9	821,5	1051,8	1072,7	155	Dukat	1190,4	875,6	1298,2	1162,3
73	Julita	234,9	576,1	292,4	406,9	156	NS Junior	774,1	610,7	807,0	783,9
74	Blå Ärtter 1	819,9	629,2	1018,3	844,8	157	A10Z	804	701,8	615,1	757,3
75	Blåärt 2	793,4	604,7	1145,6	751,8	158	Kosmaj	365,5	457,1	426,9	643,7
76	Videmoseärt	336,9	760,1	329,2	572,5	159	Mak 116	1095,5	902,6	1435,6	1515,7
77	Gotländsk Blåärt	244,3	334,8	352,7	507,7	160	UKR 015A	477,1	685,6	1140,9	916

78	Skånsk Gråärt	714,1	802,2	1098,2	886,3	161	UKR 133S	743,7	662,7	1195,5	1172,3
79	Bohusärt	169,2	310,4	435,9	562,7	162	UKR 223A	1169,3	972,7	1425,7	1646,8
80	Sörmländsk Bönärt	612,6	922,5	1269,0	932,8	163	UKR 138S	1186,6	895,8	1373,4	1327,3
81	Lit	321,5	466,9	614,1	559,6	164	UKR 101I	777,9	768,6	1504,7	1147,6
82	Alfta	408,4	762,3	975,7	883,7	165	UKR 134G	984,9	937	1594,1	1174,7
83	Väse	371,8	645,2	899,4	669,4						

Посматрајући резултате зебележене на два локалитета и две године (табела 26), најмањи принос протеина (мање од 400 kg/ha) је био код експерименталних линија грашка за зрно Bohusärt, Gotländsk Blåärt и Tjörn, као и експерименталних линија повртарског грашка Raber и Julita. Дивљи сродник ЈИ 2546 је само на локалитету у Србији имао низак принос протеина, у обе године, а сорта повртарског грашка ASR 4064 је само на локалитету у Белгији имала низак принос протеина. Висок принос протеина (преко 1000 kg/ha) на оба локалитета у обе године имала је сорта грашка за зрно Yellowstone. У групу генотипова са високим приносом протеина спадале су такође и сорте грашка за зрно Kayanne, Cruiser, Mascara и Kareni, као и линија повртарског грашка 00-2063 (само на локалитету у Србији у обе године испитивања).

Посматрајући двогодишњи просек, просечна вредност приноса протеина у испитиваним агроеколошким условима у Србији је износила 909,2 kg/ha, а у Белгији 808,9 kg/ha. Стандардна девијација је на локалитету у Србији износила 332,4 kg/ha, а на локалитету у Белгији 250,2 kg/ha. На основу двогодишњег просека, минимум и максимум приноса протеина, на локалитету у Србији износили су 182,3 kg/ha и 1747,2 kg/ha, а за локалитет у Белгији 283,7 kg/ha и 1455,3 kg/ha. Коефицијент варијације за локалитет у Србији је био нешто виши (36,9%), него на локалитету у Белгији (30,9%). Тестирањем значајности разлика путем t-теста, уочене су статистички значајне разлике (p вредност $\leq 0,01$) између просека вредности на два локалитета. На основу основних статистичких показатеља, приказаних у табели 27 се уочава да су агроеколошки услови различити по годинама и локалитетима имали утицаја на принос протеина, с обзиром на то да је ова особина уско везана за принос семена.

Табела 27. Дескриптивна статистика рачуната за принос протеина на локалитетима Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија

Принос протеина (kg/ha)	2019. година		2020. година		Просек**	
	Србија	Белгија	Србија	Белгија	Србија	Белгија
С.В. (kg/ha)	815,1	687,7	1003,3	930,2	909,2	808,9
С.Г. (kg/ha)	25,7	16,6	26,1	22,4	25,9	19,5
С.Д. (kg/ha)	330,1	213,0	334,7	287,5	332,4	250,2
Мин. (kg/ha)	169,2	224,7	195,3	342,6	182,3	283,7
Макс. (kg/ha)	1649,1	1263,7	1845,2	1646,8	1747,2	1455,3
К.В.(%)	40,5	31,0	33,4	30,9	36,9	30,9

Статистички значајно ако је $p \leq 0,05$ (*), $p \leq 0,01$ (**)

С.В. – Средња вредност; С.Г. – Стандардна грешка; С.Д. – Стандардна девијација; Мин. - Минимум; Макс. - Максимум; К.В. (%) – Коэффициент варијације

Упоредно посматрајући два локалитета (график 34), у првој години испитивања је, на локалитету у Србији, принос протеина код већине генотипова износио преко 1000 kg/ha, док је на локалитету у Белгији износио од 600 kg/ha до 800 kg/ha. У другој години на оба локалитета је принос протеина код већине генотипова, био преко 1000 kg/ha.

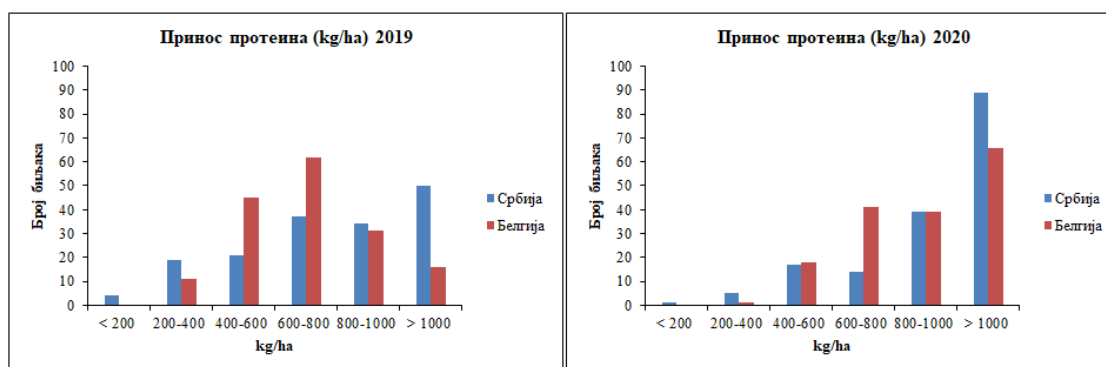


График 34: Бројност генотипова у зависности од приноса протеина по локалитетима и годинама

Посматрајући просек резултата из обе године уочава се да је просечан принос протеина на локалитету у Србији износио између 800 kg/ha и 1200 kg/ha, док је принос протеина на локалитету у Белгији износио од 800 kg/ha до 1000 kg/ha.

Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте (графикони 35 и 36). На основу поделе, прва главна компонента је објаснила 88,2% варијансе и показала је одвајање и груписање подскупа сорти. Друга главна компонента објаснила је 11,8% варијансе и показала је одвајање експерименталних линија, као и одвајање дивљих и полудивљих сродника, одвојених

на основу типа. РСА анализа заснована на подацима о приносима протеина, при чему су генотипови класификовани према употреби, није показала јасно одвајање генотипова, али је запажено груписање великог подскупа генотипова крмног грашка у односу на другу компоненту.

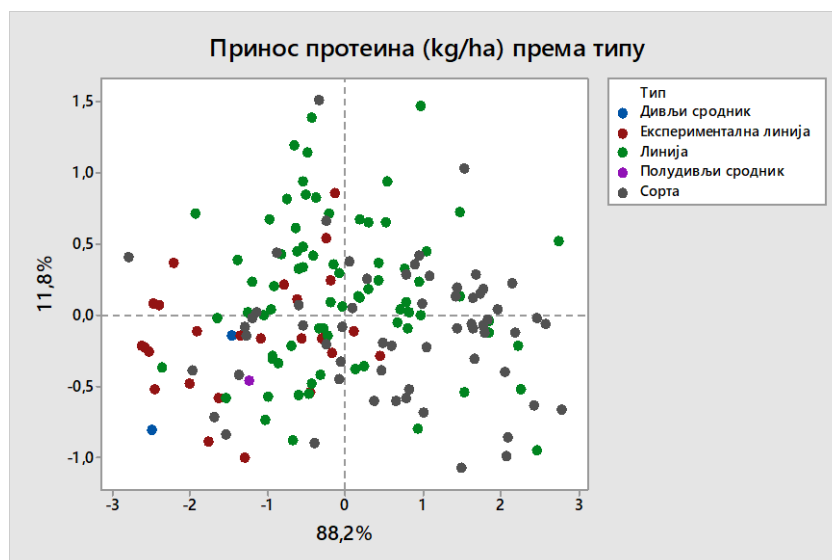


График 35: Анализа главних компоненти (РСА) за принос протеина 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према типу биљке

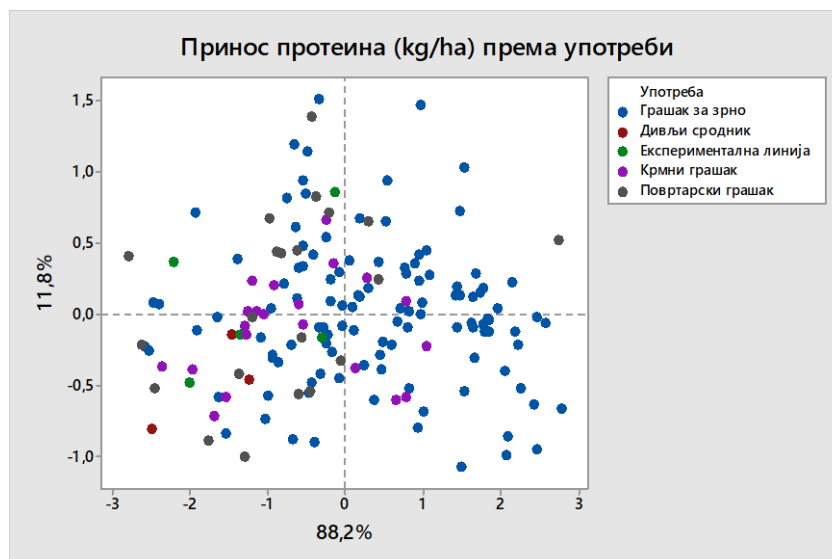


График 36: Анализа главних компоненти (РСА) за принос протеина 165 генотипова грашка, гајених у две године (2019 и 2020) на два локалитета (Римски шанчеви, Србија и Kessenich, Белгија), класификованих према употреби

6.2. Корелације фенотипских особина

Фенотипске корелације су условљене односом експресије појединачних група гена који условљавају испољавање неке особине, погрешке и агроеколошких фактора.

Уколико постоји корелација између две особине, селекција једне одређене особине може аутоматски изазвати промену у другој, па је неопходно знати јачину њихове међусобне повезаности. На графиконима 37 и 38 су приказани коефицијенти Pearson корелације за испитиване особине на локалитету у Србији и на локалитету у Белгији, при чему су за анализу коришћени резултати просека двогодишњег испитивања. Јаче изражене тј. тамније боје на графиконима представљају статистички значајне корелације.

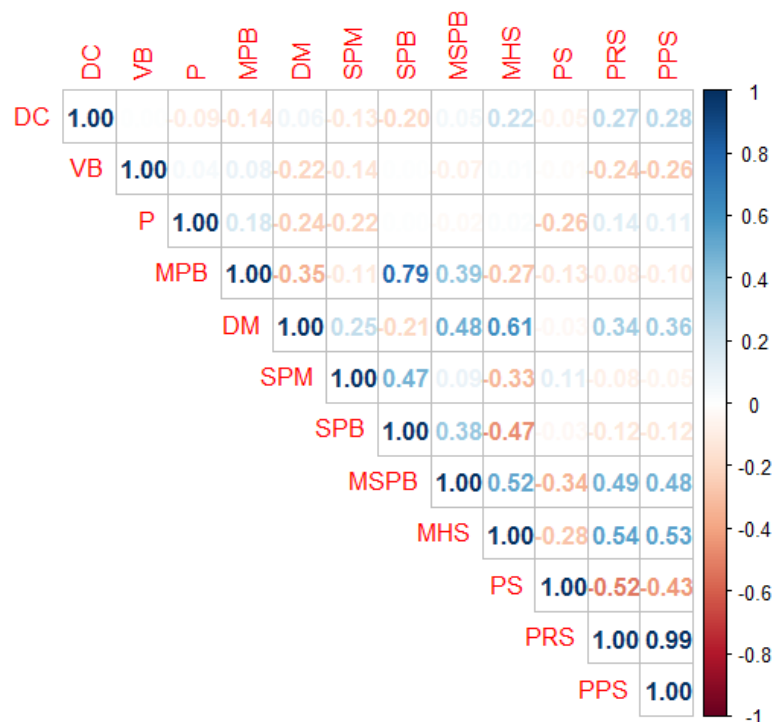


График 37: Коефицијенти корелације између фенотипских особина и компоненти приноса грашка на локалитету у Србији (тамније боје представљају статистички значајне корелације)

DC - Дужина цветања; VB - Висина биљака; P – Индекс полагања; MPB - Махуне по биљци; DM - Дужина махуна; SPM - Број семена по махуни; SPB - Број семена по биљци; MSPB - Маса семена по биљци; MHS - Маса хиљаду семена; PS - Садржај протеина у семену; PRS - Принос семена; PPS – Принос протеина

На локалитету у Србији највиша значајна позитивна корелација запажена је између приноса протеина по хектару и приноса семена по хектару (0,99). Овако висока корелација је и очекивана, с обзиром да је принос протеина директно повезан са приносом семена, пошто је садржај протеина у семену фиксни проценат његове укупне тежине. Такође, високо значајна позитивна корелација запажена је између броја семена по биљци и броја махуна по биљци (0,79), дужине махуна са масом 1000 семена (0,61) и масом семена по биљци (0,48), затим између масе семена по биљци са приносом семена (0,49), приносом протеина (0,48) и масом 1000 семена (0,52), као и између масе

1000 семена са приносом семена (0,54) и приносом протеина (0,53). Највиша значајна негативна корелација запажена је код садржаја протеина са приносом семена (-0,52) и између броја семена по биљци и масе 1000 семена (-0,47). Такође, висока негативна корелација била је између садржаја протеина и приноса протеина (-0,43), броја махуна по биљци са дужином махуна (-0,35), као и садржаја протеина са масом семена по биљци (-0,34) и масом 1000 семена (-0,28). Између осталих праћених особина нису забележене значајне позитивне или негативне корелације.

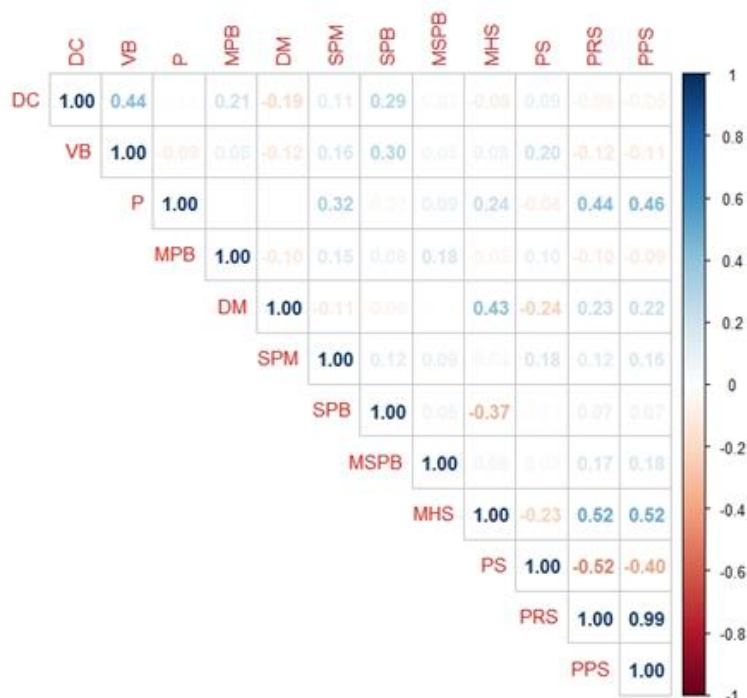


График 38: Коефицијенти корелације између фенотипских особина и компоненти приноса на локалитету у Белгији (тамније боје представљају статистички значајне корелације)
 DC - Дужина цветања; VB - Висина биљака; P – Индекс полегања; MPB - Махуне по биљци; DM - Дужина махуна; SPM - Број семена по махуни; SPB - Број семена по биљци; MSPB - Маса семена по биљци; MHS - Маса хиљаду семена; PS - Садржај протеина у семену; - Принос семена; PPS – Принос протеина

На локалитету у Белгији је највећа позитивна корелација била између приноса протеина по хектару и приноса семена по хектару (0,99). Такође, значајна позитивна корелација забележена је код масе 1000 семена са приносом семена (0,52) и приносом протеина (0,52), затим између индекса полегања, приноса протеина и приноса семена (0,46 и 0,44), као и између дужине махуна и масе 1000 семена (0,43). За разлику од локалитета у Србији, поред високих позитивних корелација забележених код индекса полегања, на локалитету у Белгији је забележена и значајна позитивна корелација између дужине цветања и висине биљака (0,44). Највиша значајна негативна

корелација забележена је између садржаја протеина и приноса семена (-0,52). Такође, висока негативна корелација забележена је код садржаја протеина и приноса протеина (-0,40), као и код броја семена по биљци и масе 1000 семена (-0,37). Између осталих особина није запажена значајна позитивна или негативна корелација.

За овде спроведену РАТН анализу (графикон 39), коришћене су вредности просека особина са оба локалитета, при чему су уврштене оне особине које су при редовној анализи корелација дале значајне позитивне или негативне корелације. Вредности приказане на графикону 39 представљају вредности коефицијената путање, где пуне линије представљају директне, а испрекидане линије индиректне корелације.

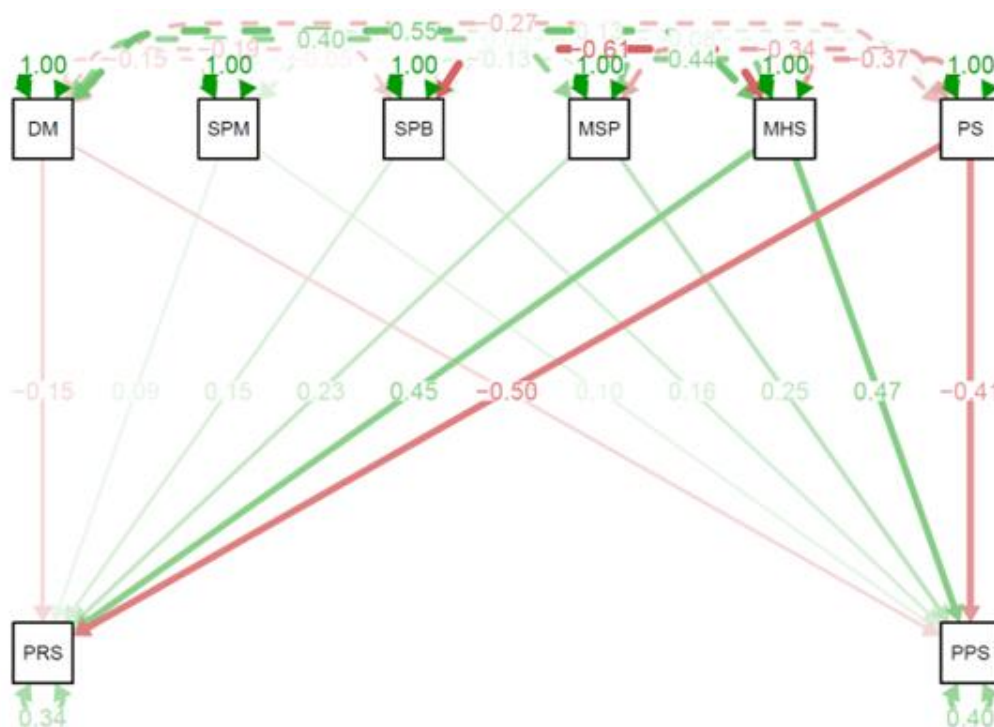


График 39: Статистичка значајност коефицијената путање између фенотипских особина и компоненти приноса

DM - Дужина махуна; SPM - Број семена по махуни; SPB - Број семена по биљци; MSP - Махуне по биљци; MHS - Маса хиљаду семена; PS - Садржај протеина у семену; PRS - Принос семена; PPS – Принос протеина

Најјачи позитиван директан ефекат на принос семена имала је маса 1000 семена (0,45), затим маса семена по биљци (0,23), као и број семена по биљци (0,15), док је најјачи негативан директан ефекат имао садржај протеина (-0,50). Најјачи директан позитиван ефекат на принос протеина имала је маса 1000 семена (0,47), као и маса семена по биљци (0,25), док је најјачи директан негативан ефекат имао садржај протеина (-0,41). Позитивни индиректни ефекти запажени су између масе 1000 семена

и дужине махуна (0,55), масе семена по биљци и масе 1000 семена (0,44), као и масе семена по биљци и дужине махуна (0,40). Негативни индиректни ефекти били су запажени између броја семена по биљци и масе 1000 семена (- 0,61), садржаја протеина и масе 1000 семена (-0,37), масе семена по биљци и садржаја протеина (-0,34), као и дужине махуна и садржаја протеина (-0,27).

6.3 Протеински састав

Растворљиви протеини зрна грашка су раздвојени полиакриламидном гел електрофорезом. На основу стандарда молекулских маса одређене су молекулске масе протеина за 18 субјединица, које су се кретале од 95 до 14 kDa. Удео појединих полипептида у растворљивим протеинима зрна грашка (%) за сваки генотип дат је у табели П2. Идентификација појединачних полипептида обављена је на основу молекулске масе и литературних података, према наводима Tzitzikas *et al.* (2006), Вараћ *et al.* (2010) и Вараћ *et al.* (2011). Претпоставља се да субјединице од око 90 kDa спадају у липоксигеназе, субјединица од 70 kDa представља конвицилин, вицилин се креће од 32 до 48 kDa, док се субјединице легумина деле на α легумин (37 kDa) и β легумин (20-23 kDa), што је у сагласности са наводима Вараћ *et al.* (2011), а према наводима Tzitzikas *et al.* (2006), субјединице од 17 и 18 kDa припадају субјединицама вицилина. Основни статистички показатељи за 18 протеинских субјединица дати су у табели 28. Састав складишних протеина испитиваних генотипова је веома варирао. Од 18 субјединица, код осам (молекулских тежина 52, 18, 17,5, 50, 40, 14, 25 и 70 kDa) су уочени изузетно високи коефицијенти варијације (преко 30%). Такође, запажена су и велика одступања између минималних и максималних вредности код субјединица молекулских тежина 70, 52, 37 и 48 kDa. Дијаграм Pearson међусобних корелација 18 протеинских субјединица грашка, као и корелација са садржајем протеина и приносом семена дат је на графикону П1. Према резултатима, најзначајније позитивне корелације запажене су између субјединица молекулских тежина 17 и 18 kDa (0,65), затим између субјединица тежина 95 и 93 kDa (0,54), као и приноса семена са субјединицама од 93 и 95 kDa (0,42 и 0,45). Најзначајније негативне корелације забележене су између субјединица од 52 и 70 kDa (-0,81), између субјединица од 17 и 33 kDa (-0,63), субјединица од 37 и 95 kDa, као и између садржаја протеина са субјединицом од 17,5 kDa. Између осталих субјединица забележене су слабе корелације, што указује да је садржај протеинских субјединица независан од приноса и садржаја протеина, што

омогућава оплемењивање грашка за специфичан састав протеина уз задржане пожељне агрономске карактеристике.

Табела 28. Дескриптивна статистика за 18 субјединица протеина грашка анализираних код 55 генотипова

Протеинске субјединице (kDa)	95	93	70	52	50	48	40	37	33	25	23	20	19	18	17,5	17	16	14
Просечна вредност (%)	2,4	1,3	7,7	2,6	2,5	13,6	4,8	12,4	8,3	4,9	3,2	9,4	13,1	2,1	1,9	2,6	3,0	4,1
Стандардна грешка	0,1	0,0	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Стандардна девијација	0,7	0,3	2,4	2,5	1,3	2,1	2,0	2,7	1,5	1,6	0,9	1,2	1,4	1,2	1,0	0,7	0,5	1,5
Минимум (%)	0,3	0,5	1,3	0,1	0,3	7,4	0,2	5,3	5,3	0,1	0,9	7,2	8,7	0,2	0,1	1,3	1,9	1,2
Максимум (%)	3,7	2,0	12,4	10,2	7,8	19,7	8,3	21,2	12,6	7,8	6,2	12,5	16,0	5,1	3,3	4,3	4,1	8,5
Коефицијент варијације (%)	26,8	25,4	31,0	93,9	51,7	15,6	42,5	21,5	18,1	32,5	28,3	12,3	10,7	56,9	52,5	27,1	16,3	35,6

С обзиром на чињеницу да је удео субјединица сваког генотипа представљен у збиру до 100%, за анализу података коришћена је мултиваријациона анализа. Графички је приказана РСА анализа испитиваних генотипова грашка за прве две главне компоненте, заснована на подели генотипова према типу (график 56) и према употреби (график 57). Приликом поделе према типу, прва главна компонента објаснила је 20,6% варијансе без очигледног одвајања или груписања генотипова, док је друга главна компонента објаснила 17,9%, при чему су резултати показали одвајање већине експерименталних линија. Код РСА анализе где су генотипови подељени према употреби, прва компонента објаснила је 20,6% варијансе где је запажено груписање експерименталних линија и дивљих сродника, док је друга компонента објаснила 17,9% варијансе, са груписањем генотипова крмног грашка.

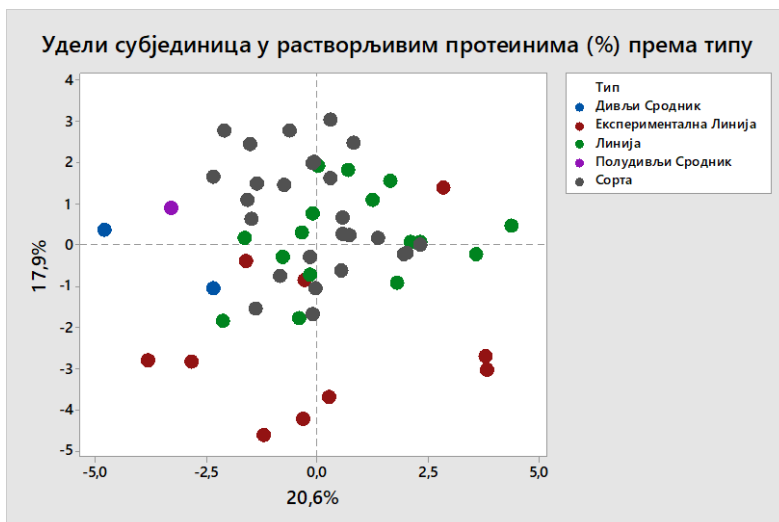


График 56: Анализа главних компоненти (PCA) за уделе субјединица у растворљивим протеинима 55 генотипова грашка, класификованих према типу

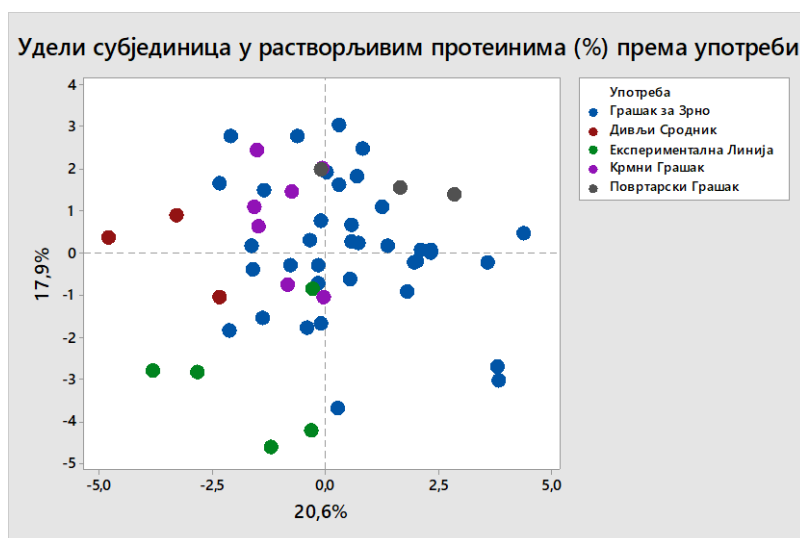


График 57: Анализа главних компоненти (PCA) за уделе субјединица у растворљивим протеинима 55 генотипова грашка, класификованих према употреби

7. Дискусија

7.1 Фенотипска анализа и анализа компоненти приноса

Поседовање широког спектра генотипова грашка је пожељно за оплемењивачке програме. Осим тога, евалуација и карактеризација фенотипских особина може помоћи при идентификацији фенотипских кластера унутар широких географских група (Абоагуе, 2007). Да би се проценила фенотипска варијабилност испитиване колекције грашка, експериментални план са делимичним понављањима омогућио је успешну евалуацију коришћењем ограничених количина семена и мањих површина, при томе значајно смањујући трошкове фенотипизације (Carponi *et. al.*, 2019). Високе фенотипске варијације биле су присутне на оба испитивана локалитета, што се посебно испољило високим коефицијентима варијације за дужину цветања на локалитету у Србији (21%), за висину биљака на локалитету у Белгији (23,5%), и за масу семена по биљци на локалитету у Србији (22,3%). Високи коефицијенти варијације на оба локалитета посебно су се испољили за масу 1000 семена (30% и 26,2%), принос семена (38,9% и 32,9%) и принос протеина (36,9% и 30,9%). Висока вредност коефицијента варијације је вероватно последица неравномерне расподеле кише током вегетације грашка на оба посматрана локалитета, што може утицати на све компоненте приноса, дужину цветања, висину и полагање биљака (Emam *et al.*, 2010). Такође, високи коефицијенти варијације за масу 1000 семена и принос семена могу бити последица генетичке основе (Gautam *et. al.*, 2017), односно висока генотипска варијанса испитиваног скупа генотипова је максимално допринела фенотипској варијанси.

Код одређених особина грашка, утицај наследних, генетичких фактора је био више изражен. У ову групу особина спадају висина биљака, дужина махуна, маса 1000 семена и садржај протеина. Висина биљака, иако под утицајем агроколошких фактора, првенствено је особина генотипа са високим степеном наслеђивања (Sing & Sing, 2006; Jaiswal *et. al.*, 2013; Kumar *et. al.*, 2019), што такође важи за дужину махуна (Sing *et al.*, 2011; Katoch *et al.*, 2019). Маса 1000 семена високо је наследна особина (Al-Aysh, 2013; Burstin *et al.*, 2015; Georgieva *et al.*, 2016; Khan *et al.*, 2017; Kumar *et al.*, 2013; Kumar *et. al.*, 2019). Такође су и за садржај протеина у семену више одговорни генетички фактори (Burstin *et al.*, 2007; Kosev & Naydenova 2015; Daba & Morris, 2021) него агроколошки услови средине. Разумевање генетичких фактора који утичу на наслеђивање особина је корисно у оплемењивању и генетичким истраживањима, па акценат у оплемењивачким програмима треба дати високо наследним особинама.

Грашак се, према дужини цветања дели на генотипове недетерминантног или детерминантног цветања, при чему генотипови са недетерминантним цветањем цветају дуго времена, а сазревање се може продужити у хладним, влажним условима. Детерминантни генотипови имају краћи период цветања, као и сазревања (Endres & Kandel, 2021). Према резултатима са локалитета у Србији, дужина цветања је била незнатно дужа у 2019. години (22,9 дана) у односу на 2020. годину (22,1 дан). С друге стране, дужина трајања цветања на локалитету у Белгији је била знатно краћа, тј. 13,7 дана у првој, и 16,2 дана у другој години испитивања. Коefицијент варијације дужине цветања је у првој години испитивања износио 21% на локалитету у Србији и 10% на локалитету у Белгији, док је у другој години испитивања износио 21,1% и 17,2%, што указује на средње ниску варијабилност на локалитету у Србији и ниску варијабилност на локалитету у Белгији, са нешто већим степеном хомогености на локалитету у Белгији, посебно у првој години испитивања. Према резултатима мултиваријационе анализе за дужину цветања, први фактор (PCA 1) покрива највећи део варијације изазване ефектом средине и генотипа (85,2%). При томе није запажено јасно груписање генотипова у односу на поделе према типу и употреби, што указује на хомогеност унутар скупа. Према резултатима просека средњих вредности, на локалитету у Србији је дужина цветања износила 22,5 дана, а на локалитету у Белгији 14,9 дана. С обзиром да је у периоду цветања на локалитету у Србији (мај и јун), у обе године испитивања забележена количина падавина знатно изнад просека (74 mm изнад просека у мају прве године и 140 mm изнад просека у јуну друге године испитивања), а да је на локалитету у Белгији током цветања (јун и јул) забележена количина падавина испод просека (26,1 mm испод просека и 36,6 mm испод просека у јулу обе године), уочена велика разлика у трајању дужине цветања између два локалитета и године је била очекивана. Треба напоменути да је дужина цветања главна адаптабилна особина у животном циклусу цветних биљака, тако да оне морају да синхронизују своју репродукцију са повољним условима животне средине. При томе је прелазак из вегетативне у репродуктивну фазу регулисан интеракцијом физиологије биљака и механизма генетичке регулације који узимају у обзир и услове средине и развојне фазе биљака. До сличних запажања дошли су Foucher *et al.*, 2003, који су установили да ген грашка контролише време цветања интегрисајући различите еколошке и ендогене сигнале. Такође, Kuppler & Kotowska (2021), указали су да недостатак, као и превише падавина у периоду цветања, има потенцијал да снажно утиче на интеракције биљке и опрашивача, што доводи до

регулације трајања дужине цветања. Будући да су агроколошки услови били слични посматрајући један локалитет у оквиру две године, односно уочене су изнадпросечне падавине у Србији а исподпросечне у Белгији, код одређених генотипова су забележени слични резултати. То је био случај са кратком дужином цветања код генотипова Bohusärt, Sparlösa Gråärt, Hisings Gråärt и Raber (сви пореклом из Шведске) на локалитету у Србији и генотипова 03PP054.46 и 00-2069 (пореклом из Аустралије и Северне Америке), на локалитету у Белгији, као и са дугим периодом цветања код генотипа Tjörn (Шведска) на локалитету у Србији. Упркос разликама у агроколошким условима, код одређених генотипова запажене су сличности у дужинама цветања на оба локалитета, као што је то био случај код генотипова Columbia и Väse (Северна Америка и Шведска). За наведене генотипове се може претпоставити да су релативно неосетљиви на промене у условима гајења, те да је дужина цветања вероватно била контролисана првенствено генетиком, а не факторима средине. Ово такође може сугерисати да су ова два генотипа добро прилагођена широком спектру услова гајења, бар што се тиче дужине цветања.

Висина грашка је више условљена генотипом него условима гајења (Annicchiarico & Iannucci, 2008), иако агроколошки услови могу утицати на висину. Висина биљака је такође условљена количином воде, па тако водени стрес може утицати на смањење висине биљака и до преко 30% (Semere & Froud-Williams, 2001). Према резултатима са локалитета у Србији, висина биљака је била знатно виша у 2019. години (99,8 cm) у односу на 2020. годину (71 cm). Супротно томе, висина биљака на локалитету у Белгији је била знатно нижа тј. 84,8 cm у првој, и 92,2 cm у другој години испитивања. Коефицијент варијације висине биљака је у првој години испитивања износио 15,7% на локалитету у Србији и 26,2% на локалитету у Белгији, док је у другој години испитивања износио 22,2% и 20,8%, што указује на нижу варијабилност на локалитету у Србији него на локалитету у Белгији. Према резултатима мултиваријационе анализе за висину биљака, први фактор (РСА 1) покрива највећи део варијације изазване ефектом средине и генотипа (93,9%), при чему је запажено очигледно груписање експерименталних линија, висине 80 до 100 cm. Такође, РСА анализа рађена класификацијом генотипова према употреби показала је одвајање и груписање генотипова грашка за крму, и да су генотипови грашка намењени производњи сувог зрна генерално нижи од генотипова крмног грашка што указује да је висина грашка такође условљена и типом биљке. Према резултатима просека средњих

вредности, на локалитету у Србији је висина биљака износила 85,4 cm, а на локалитету у Белгији 88,5 cm. С обзиром да је у периоду највећег пораста биљака (април) на локалитету у Србији у другој години испитивања забележено 36 mm падавина испод просека, очекивано је и смањење висине биљака у односу на прву годину испитивања, где је забележена већа количина падавина у овом периоду. Супротно овим запажањима, на локалитету у Белгији, где је у другој години испитивања такође забележено мање падавина у односу на просек (44,2 mm мање), дошло је до повећања висине биљака у односу на прву годину испитивања. До разлике у висинама биљака између година дошло је највероватније због повећане количине падавина у предсетвеном периоду у другој години (81,1 mm изнад вишегодишњег просека), што је повољно утицало на ову особину. Остварени резултати слични су запажањима Semere & Froud-Williams (2001), који су утврдили да је висина грашка у присуству воденог стреса тј. недостатка падавина за 20 cm нижа него висина грашка у одсуству воденог стреса. Иако су агроеколошки услови били различити посматрајући и локалитете и године, код одређених генотипова су забележени слични резултати. То је био случај са генотиповима ASR 4064, KZ5 и KZ6 (пореклом из Белгије и Србије), који су на оба локалитета били у групи ниских генотипова, као и генотипови Julita, H3-2 и NS Јуниор (Шведска, Северна Америка и Србија), који су на оба локалитета били у групи високих генотипова. Овим се потврђује тврдња да је висина биљака много више под утицајем генетских фактора, него фактора средине. До сличних резултата дошли су Singh & Singh (2006) са запаженим високим степеном наследности за висину биљака грашка, што указује на мањи утицај варијација животне средине.

Према резултатима локалитета у Србији, просечна вредност индекса полегања биљака је износила 0,7 у обе године испитивања, са различитим коефицијентима варијације и то 14,9% у првој, и 22% у другој години испитивања. На локалитету у Белгији је забележено нешто ниже полегање, тј. 0,4 у првој и 0,5 у другој години испитивања. При томе је на овом локалитету у првој години забележена много виша варијабилност (36,7%) него у другој години (14,5%). Хетерогеност, изражена високом варијацијом, у овом случају може потицати од разлика у типу листа. При томе је хетерогеност била више изражена на локалитету са мање падавина, где је генерално дошло до мање полегања. При већој количини падавина, као што је био случај на локалитету у Србији у периоду цветања 2019. године (мај месец), и у периоду наливања махуна у 2020. години (јун месец) са 78,5 mm односно 73,8 mm изнад

просека, једнако долази до полагања биљака и нормалног и афила типа листа, слично запажањима Klimek-Коруга *et al.* (2017), иако се сматра да биљке са афила типом листа мање полежу (Bilgili *et al.*, 2010). На основу резултата мултиваријационе анализе, где је прва главна компонента објаснила 79,6% а друга 20,3%, запажено је одвајање експерименталних линија, као и грашка за крму, што указује на разноврсност унутар испитиваног скупа. Сличне закључке навели су и Singh & Srivastava (2015), да је полагање и до 30% ниже код генотипова детерминантног пораста (углавном грашка за зрно), који су такође и нижи. Узевши у обзир различите агроеколошке услове по локалитетима и годинама, сорта Columbia (Северна Америка) показала се као најотпорнија на полагање, с обзиром да је обе године на оба локалитета била у групи генотипова са најмањим степеном полагања. То је такође случај и са линијом 00-2086 (Северна Америка), са изузетком локалитета у Србији у првој години. Насупрот овоме, на оба локалитета, али само у првој години, највиши степен полагања је био забележен код сорте UKR 133S (Србија).

Број махуна по биљци разликовао се и по локалитетима и по годинама, па је просечна вредност на локалитету у Србији износила 13,4 у првој, односно 9,4 у другој години испитивања, док је на локалитету у Белгији износила 6,1 у првој и 10 у другој години. Коефицијент варијације је на оба локалитета износио преко 10%, са изузетком локалитета у Белгији 2019. године, када је износио 9,3%. Локалитет у Србији је имао значајну количину падавина у периоду наливања махуна (140 mm изнад просека), што је могао бити фактор који је утицао на смањење броја махуна у другој години испитивања. С друге стране, Белгија је у обе године испитивања имала падавине испод просека у периоду цветања и наливања махуна, што је такође могао бити фактор који је утицао на смањење броја махуна по биљци. Неодговарајућ распоред падавина на локалитету у Србији, нарочито у другој години, као и недостатак падавина на локалитету у Белгији у обе године, могли су се одразити на број махуна по биљци. Овакви услови, као и топлотни стрес настао мањком падавина доводе до одбацивања махуна и самим тим, до мањег броја махуна по биљци. До сличних запажања дошли су Bueskert *et al.* (2015); Atung (2018); Mohapatra *et al.* (2020), где је утицај топлотног стреса довео до смањења броја махуна по биљци са 9 на 4 махуне по биљци. Ниска варијабилност броја махуна по биљци огледа се и кроз резултате мултиваријационе анализе, где није запажена јасна подела према типу и употреби. Ако се посматрају оба локалитета, одређени генотипови остварили су сличне резултате броја махуна по

биљци. То се поготово може рећи за експерименталну линију Raber и сорту Karat (Шведска и Србија), које су на оба локалитета оствариле низак број махуна по биљци, иако је на локалитетима било разлике у броју махуна. Такође, у групу генотипова са сличним бројем махуна на оба локалитета и обе године спадале су експериментална линија Gråärt (Шведска), као и сорта Flex (Северна Америка) и линија WBH 1304 (Шведска), док су сорте NS Junior и Kosmaj (Србија) имале висок број махуна само на локалитету у Белгији. Оваква запажања наводе до закључка да, поред утицаја агроеколошких услова, број махуна представља наследну особину, што је слично резултатима Amin *et al.* (2010), где је број махуна по биљци високо наследна полигена особина.

Дужина махуна је наследна особина, што значи да генетички фактори, више него агроеколошки услови, имају велики утицај на ову особину (Avci & Seyhan, 2006). Међутим, то не значи да агроеколошки услови немају утицаја на особине са високим степеном наслеђивања. Према истраживањима Saxesena *et al.* (2014) висока наследност дужине махуна је последица повољног утицаја средине, а не генотипа. Посматрајући просек резултата у Србији (5,8 и 6 cm) и Белгији (5 и 5,4 cm), као и просек двогодишњих резултата на оба локалитета, који је врло сличан (5,9 cm на локалитету у Србији и 5,2 cm на локалитету у Белгији), потврђује се тврдња о дужини махуна као високо наследној особини. Међутим, на локалитету у Белгији је забележена мања дужина махуна, као последица температура изнад просека и малих количина падавина у обе године испитивања, што такође потврђује и утицај температуре на дужину махуна. Коefицијент варијације указује на релативно ниску варијабилност у обе године (15,6% и 14,2% у Србији, односно 15,1% и 12,3% у Белгији) и на оба локалитета, с тим да је био нешто виши на локалитету у Србији. Вредност дужине махуна по локалитетима је врло слична (5,9 cm и 5,2 cm), што указује да, у овом случају, различити агроеколошки услови имају врло слаб утицај на ову особину. Сличан закључак донео је и Atung (2018), према коме је дужина махуна остала иста, чак и код температурне разлике од 9 °C. Резултати мултиваријационе анализе указују на јасну диференцијацију од стране експерименталних линија, полудивљих и дивљих сродника, у односу на гајене сорте. Јасно груписање генотипова крмног грашка који се фенотипски јасно разликују, као и одвајање експерименталних линија додатно појачава структуру PCA графикона, указујући на велику разноврсност унутар скупа генотипова. Одређени генотипови остварили су сличне резултате дужине махуна на оба

локалитета, без обзира на разлике у условима узгајања. У групу генотипова са најкраћим махунама убрајали су се дивљи сродник ЈИ 2546 (Грузија), линија PIS 179 (Србија), линија ЈИ 3022 (Русија), као и експериментална линија ЈИ 2545 (Холандија). Најдуже махуне забележене су код линије G – Dž (Србија), линије 00-2086 (Северна Америка) и сорте ASR 4139 (Белгија), затим две експерименталне линије Blå Ärtor 1 и Blåärt 2 (Шведска), сорте ASR 4134 (Белгија), као и линија 00-2087 (Северна Америка) и линија KZ6 и KZ5 (Србија).

Број семена по махуни, према *Varcchiya et al.* (2018) и *Saxesena et al.* (2014) представља особину која је више условљена условима средине него генотипом, иако испољава високу херитабилност у ширем смислу. Према резултатима, средње вредности броја семена по махуни биле су приближно једнаке посматрајући двогодишње резултате по годинама (4,3 и 4,7 за локалитет у Србији и 3,7 и 3,6 за локалитет у Белгији), међутим, постојале су евидентне разлике посматрајући резултате између локалитета. У периоду наливања махуна и сазревања семена (јул и август), на локалитету у Белгији је био изузетно сушан период, поготово у другој години испитивања, где је сума падавина била око 40 mm испод просека у оба месеца, што потврђује да високе температуре утичу на редукацију броја репродуктивних органа и индиректно утичу на смањење броја семена. Агроеколошки услови су имали утицаја на број семена по махуни, што је нарочито запажено на локалитету у Белгији. Коефицијент варијације је био низак (испод 10%) само на локалитету у Србији у првој години испитивања, док је у другој години, као и на локалитету у Белгији запажен нижи степен хомогености. Ова запажања слична су *Vozoglu et al.* (2007), где се број семена по махуни смањило са 6 на 5 у различитим роковима сетве. На основу резултата мултиваријационе анализе, где је запажено заједничко груписање генотипова крмног грашка, експерименталних линија, али и дивљих сродника, може се закључити како је хетерогеност за ову особину највише изражена код поделе према употреби. Ако се посматра прилагодљивост ове особине на различите агроеколошке услове гајења, запажено је да су се из испитиваног скупа издвојили генотипови Sakura (Велика Британија) са најмањим бројем семена по махуни, као и генотипови 00-2061 (Северна Америка) и ЈИ 1124 (Непал) са највећим бројем семена по махуни у обе године и на оба локалитета. Поред њих, прилагодљивост на агроеколошке услове у Белгији, са малим бројем семена по махуни у обе године, испољили су генотипови Columbia (Северна Америка), као и линије 00-2066 (Северна Америка), Smolenskij 812 (Русија) и 00-2069

(Северна Америка), док је генотип ASR 4027 (Белгија) само на локалитету у Србији остварио велик број семена по махуни у обе године.

Број семена по биљци је особина која је осетљива на утицај агроеколошких услова. Према Guilioni *et al.* (2003) недостатак воде и топлотни стрес могу негативно утицати на репродуктивни развој грашка, смањујући број семена по биљци, пошто директно утичу на смањење трајања периода развоја семена. Посматрајући средње вредности, број семена по биљци био је знатно мањи на локалитету у Белгији у првој години испитивања, док су у другој години на оба локалитета забележене приближно исте вредности. Такође, посматрајући две године, локалитет у Србији је имао ниже вредности, а локалитет у Белгији више вредности у другој години испитивања. Према Candračková *et al.* (2011) грашак има највећу потражњу за водом током цветања и развијања махуна, па се остварени резултати у другој години могу објаснити управо количином приступачне влаге у земљишту. Друга година испитивања на локалитету у Србији имала је 36,7 mm падавина испод просека у периоду цветања, док је друга година на локалитету у Белгији имала предсетвене резерве влаге (8,1 mm више од просека), што је на једном локалитету утицало повољно а на другом негативно на развиће цветова. Такође, преобимне падавине на локалитету у Србији у периоду развијања махуна (73,8 mm изнад просека), додатно су утицале на укупан број семена по биљци. Коефицијенти варијације на оба локалитета (18,5% и 17,5%) указују на умерену варијабилност унутар испитиваног скупа. Резултати мултиваријационе анализе указују на релативну хомогеност унутар испитиваног скупа, са благим груписањем експерименталних линија, као и генотипова крмног грашка и дивљих сродника. Груписање генотипова може бити изазвано и морфолошким карактеристикама генотипова, што је слично запажањима Turk *et al.* (2011), који су утврдили да се број семена по биљци креће од 75 до 125, у зависности од висине и типа листа. Неколико генотипова показало је већу адаптивност на различите агроеколошке услове. Према томе, на оба локалитета и две године, у групу генотипова са малим бројем семена по биљци убрајали су се генотипови Gotländsk Blåärt (Шведска), 00-2064 (Северна Америка) и 00-2069 (Северна Америка), док су генотипови Julita (Шведска) и Solido (Холандија) остварили мали број семена по биљци на оба локалитета, али само у по једној години. У групу генотипова са највише семена по биљци на оба локалитета и године спадао је генотип Flex (Северна Америка) и PIS 183 (Србија), док је генотип ASR 4027 (Белгија) спадао у ову групу само у другој

години испитивања, али на оба локалитета. Генотип Raber (Шведска) имао је најмање семена по биљци само на локалитету у Србији, у обе године, док је генотип ASR 4064 (Белгија) имао најмање забележен број семена само на локалитету у Белгији у обе године испитивања. Такође, у групу генотипова са највише семена по биљци на овом локалитету спадали су и генотипови NS Junior и Kosmaj (Србија), што посебно издваја ове сорте као адаптивбилне, с обзиром да су обе створене у Србији.

Маса семена по биљци, слично броју семена по биљци, била је виша на локалитету у Србији у првој години, а на локалитету у Белгији у другој години испитивања, са коефицијентом варијације преко 20% што указује на умерено високу варијабилност. Према резултатима Georgieva *et al.* (2016) маса семена по биљци је наследна особина, међутим велик утицај имају и агроколошки услови, док Tawaha & Turk (2004) тврде како смањено време цветања, изазвано неповољним агроколошким условима утиче на смањење приноса, компоненти приноса и масе семена. Претпоставља се да су недовољна количина падавина у другој години након сетве, као и преобилна количина падавина у периоду формирања махуна у другој години испитивања на локалитету у Србији, имала негативан утицај на ову особину грашка. Слично се може закључити за прву годину испитивања на локалитету у Белгији, где је наступио сушан период, без резерве влаге у земљишту и са благим повећањем температуре изнад просека, управо у периоду цветања грашка. Ова запажања слична су резултатима Tawaha & Turk (2004), према чијим запажањима се маса семена по биљци кретала од 13 до 20 g, у зависности од агроколошких услова, као и Lamichaney *et al.* (2021), који су установили да је топлотни стрес довео до превременог губитка цветова, махуна или неразвијања семена унутар махуна. Резултати мултиваријационе анализе указују на релативну хомогеност унутар испитиваног скупа генотипова, са благим одвајањем експерименталних линија и генотипова крмног грашка, изазваних њиховим морфолошким карактеристикама, као што је ситније семе, у односу на суви или повртарски грашак крупнијег семена. Одређени генотипови су остварили сличне резултате на оба локалитета и године упркос разликама у агроколошким условима. На оба локалитета и године, са малом тежином семена по биљци, издвојили су се генотипови Gotländsk Blåärt (Шведска) и 03PP054.46 (Аустралија). Велике масе семена на оба локалитета забележене су код генотипова SEP14 (Србија) UKR 223A (Србија). Генотипови који су мале масе семена у обе године, али само на локалитету у Србији били су Kosmaj (Србија) и Raber (Шведска), док је генотип Blåärt 2 (Шведска) на овом

локалитету у обе године остварио велику масу семена по биљци. На локалитету у Белгији, у обе године, мала маса семена забележена је код генотипа 00-2064 (Северна Америка), док је генотип Gråärt (Шведска) спадао у групу са великом масом семена по биљци.

Маса 1000 семена је, посматрајући средњу вредност, на локалитету у Србији била већа у другој него у првој години испитивања, док је на локалитету у Белгији била већа у првој него у другој години испитивања. Ова запажања слична су налазима *Candráková et al.* (2011), који су у различитим годинама остварили резултате од 235 до 270 g, при чему је неравномеран распоред падавина у периоду наливања махуна довео до тога да биљке концентришу своје хранљиве материје и енергију у маси семена, што доводи до мањег броја махуна и семена по биљци, дајући већу масу семена. Такође, мањи број биљака по квадратном метру успева да у фази наливања махуна усвоји више воде, што на крају повећава масу семена. Ипак, упоређивањем просека двогодишњих резултата на оба локалитета примећене су веома мале разлике у масама 1000 семена, што потврђује да је ова особина грашка високо наследна и генетички предодређена (*Ceyhan & Kahraman, 2013; Georgieva et al., 2016; Burstin et al., 2015; Singh et al., 2017*). Високи коефицијент варијације на оба локалитета (30% и 26,2%) указују на низак степен хомогености унутар испитиваног скупа, првенствено због вредности маса семена које се крећу од 39 g до 311 g. Резултати мултиваријационе анализе указују на хетерогеност унутар скупа генотипова, при чему је запажено одвајање и груписање подскупа сорти, експерименталних линија, као и дивљих сродника, одвојених на основу типа. Такође, при подели према употреби, запажено је издвајање дивљих сродника, експерименталних линија, као и груписање већине генотипова крмног грашка, као морфолошки различитих група. Тврдњу да је маса 1000 семена веома наследна особина поткрепљује и чињеница да је већи број генотипова испољио слично понашање односно резултате на оба локалитета и у обе године. Малу масу 1000 семена имали су генотипови ЈИ 2713 (Русија), ЈИ 2546 (Грузија), ЈИ 2545 (Холандија), Lit (Шведска), Kosmaj и PIS 179 (Србија). У групу генотипова са највећом масом 1000 семена, на оба локалитета и обе године убрајали су се генотипови Sakura (В. Британија), Solido (Холандија), Blå Ärtor 1 и Hisings Gråärt (Холандија), као и Mak 116 (Србија).

Према наводима *Tzitzikas et al.* (2006), као и *Crosta et al.* (2021), постоје значајне природне варијације у садржају протеина грашка, које могу бити под утицајем

генетичких фактора. Међутим, према Đurđić *et al.* (2019), интеракција сорте и агроколошких фактора има значајан утицај на садржај протеина у зрну грашка. Према Тао *et al.* (2017), на принос и садржај протеина утичу подједнако генетичка основа и агроколошки услови, међутим, око 93% варијације у приносу и више од 92% варијација у садржају протеина грашка, узгајаног на различитим локалитетима, може се објаснити разликама у условима средине, као што су количина падавина и температура. Такође, неке сорте су уско адаптивилне, односно прилагођавају се условима специфичним за локацију, док друге имају ширу способност прилагођавања различитим агроколошким условима. Према резултатима са оба локалитета и обе године, коефицијенти варијације били су испод 10%, што указује на ниску варијабилност и висок степен хомогености. Посматрајући просек двогодишњих резултата садржаја протеина, запажено је да је средња вредност на оба локалитета била идентична (27,2%), са нешто већим годишњим варирањем на локалитету у Србији (26,5% и 28%) у односу на локалитет у Белгији (27,5% и 27%), слично резултатима Crosta *et al.* (2021), који су утврдили разлике од 23 до 25% протеина у семену у двогодишњим резултатима. Према резултатима мултиваријационе анализе, запажено је благо груписање сорти и експерименталних линија, а није запажено јасно груписање на основу употребе. Варијације у садржају протеина биле су изузетно сличне на две локације и између година, без обзира да ли су генотипови груписани према употреби или типу биљке (Uhlarik *et al.* 2021). На оба локалитета а у једној години, са ниским садржајем протеина, издвојили су се генотипови Ginny (САД), ASR 4134 (Белгија), SEP14 (Србија) и Pro 7410 (Северна Америка), као и генотип ASR 4064 (Белгија) у обе године. Висок садржај протеина, на оба локалитета у једној години, забележен је код генотипова Raber (Шведска), Brioärt (Шведска), Kosmaj (Србија) и Sörmländsk Bönärt (Шведска), док је генотип Sparlösa Gråärt (Шведска) имао висок садржај протеина само на локалитету у Србији, у обе године испитивања. Овакви резултати доводе до закључка да су генетички фактори имали већи утицај на садржај протеина у семену од агроколошких услова узгајања, као и да ова особина грашка има велику прилагодљивост различитим агроклиматским факторима узгајања.

Принос семена је мање генетски условљена особина (Seuhan & Kahraman, 2013), и много више зависи од агроколошких услова узгајања. Према Wocianowski *et al.* (2019), разлика у двогодишњим резултатима два иста генотипа кретала се од 47 до 56 dt/ha, што доказује да на принос семена датог генотипа значајно утиче интеракција

између генетичких и фактора животне средине, при чему специфична комбинација генотипа и животне средине на крају утиче на уочени принос. Гајење на ниским температурама, количина и распоред падавина, а такође и високим температурама узрокованих климатским променама, доприноси ниском приносу (Asikgoz *et al* (2009), Atung, 2018). Према резултатима са локалитета у Србији, средња вредност приноса семена била је већа у 2020. години (3625,2 kg/ha) у односу на 2019. годину (3110,8 kg/ha). Сличне налазе је дао и Нарманкаја *et al.* (2010), где је велика количина падавина, посебно у фази цветања, позитивно утицала на принос зрна грашка. На локалитету у Белгији, у обе године, принос је био мањи него на локалитету у Србији (2554,9 kg/ha и 3427,8 kg/ha), што је последица топлих и сушних година, које су утицале на редукцију приноса, слично резултатима Вуескерт *et al.* (2015). Коефицијенти варијације били су високи на оба локалитета и у обе године (преко 30%), указујући на велику хетерогеност и разлике у оствареним резултатима између генотипова. Хетерогеност унутар испитиваног скупа потврђена је и резултатима мултиваријационе анализе, где је, на основу поделе према типу запажено одвајање сорти од експерименталних линија, као и груписање полудивљих и дивљих сродника са експерименталним линијама. Такође, запажено је груписање генотипова крмног грашка. С обзиром да је принос семена грашка особина која зависи, како од особина које веома реагују на агроколошке услове (цветање, број махуна по биљци, број семена по биљци), тако и од особина које су мање осетљиве на агроколошке услове а више генетски одређене (висина, дужина махуна, маса 1000 семена), код неких генотипова запажена је већа способност прилагођавања односно слични резултати између локалитета и година. На оба локалитета и године, са ниским приносима семена издвојили су се генотипови Raber, Gotländsk Blåärt, Tjörn и Julita (сви пореклом из Шведске). Такође, генотип Bohusärt (Шведска) у првој години испитивања на оба локалитета, као и ЈИ 2546 (Грузија) само на локалитету у Србији у обе испитиване године. У групу високоприносних генотипова, на оба локалитета и године, убрајали су се генотипови Yellowstone (Северна Америка), Kayanne (Данска), Kareni (Француска), 00-2063 (Северна Америка), Pro 7123 (Северна Америка), Yargum (Аустралија), Pro 7410 (Северна Америка) и SEP14 (Србија).

На принос протеина по јединици површине, као главну циљну особину код гајења протеинског грашка, у много већој мери утиче принос зрна него садржај протеина у зрну (Crosta *et al.*, 2021). Слично као и код других протеинских биљних

врста, принос протеина расте линеарно са приносом семена (Reckling *et al.*, 2018; Skovbjerg *et al.*, 2020). Посматрајући резултате просека приноса протеина на локалитету у Србији (909,2 kg/ha) и локалитету у Белгији (808,9 kg/ha), упркос чињеници да је просек садржаја протеина на оба локалитета био идентичан (27,2%), до разлике у приносима протеина дошло је због мањег свеукупног приноса на локалитету у Белгији. Коефицијенти варијације на оба локалитета (преко 30%) указали су на високу варијабилност, а резултати мултиваријационе анализе, где је запажено груписање подскупа сорти и експерименталних линија, дивљих и полудивљих сродника, као и великог подскупа генотипова крмног грашка, указују на разноврсност унутар скупа. Генотипови пореклом из Шведске, Bohusärt, Gotländsk Blåärt, Tjörn, као и Raber и Julita, који су на оба локалитета и обе године имали низак принос семена, такође су имали и низак принос протеина. Генотип ЈИ 2546 (Грузија) је само на локалитету у Србији имао низак принос протеина, а генотип ASR 4064 (Белгија) је само на локалитету у Белгији имао низак принос протеина. Висок принос протеина на оба локалитета у обе године имали су генотипови Yellowstone (Северна Америка), Кауанпе (Данска), Cruiser (Северна Америка), Mascara (Данска) и Kareni (Француска), као и 00-2063 (Северна Америка) само на локалитету у Србији у обе године испитивања.

7.2 Корелације фенотипских особина

Фенотипске корелације су условљене односом појединачних особина и утицајем агроколошких фактора (Vasileva & Kosev, 2015) при чему, ако постоји корелација између две особине, директна селекција једне ће изазвати промену у другој. Корелације између различитих особина грашка су претходно проучаване (Singh *et al.*, 2017; Gautam *et al.*, 2017; Kumar *et al.*, 2019; Mohanty *et al.*, 2020), при чему резултати значајно варирају у зависности од коришћеног материјала и услова средине. Према резултатима забележеним на оба локалитета, највећа позитивна корелација забележена је између приноса семена и приноса протеина. Овакви резултати су и очекивани, јер се са повећањем приноса семена, повећава и принос протеина. При томе фактори животне средине као што су временски услови или земљиште не утичу значајно на количину протеина, међутим, могу утицати на принос семена. Према томе, ако је принос семена низак, принос протеина ће такође бити низак. Ова запажања слична су истраживањима Crosta *et al.* (2021), иако постоји значајна негативна корелација између садржаја

протеина и приноса семена на оба локалитета. Такође, на оба локалитета забележена је позитивна и значајна корелација између масе 1000 семена са приносом семена и приносом протеина. Ова особина је директно повезана са приносом семена и увек су у позитивној вези (Singh *et al.*, 2017; Khan *et al.*, 2017). С друге стране, маса 1000 семена је у негативној корелацији са садржајем протеина у семену и бројем семена по биљци. Дужина махуна је, такође, на оба локалитета била у позитивној корелацији са масом семена по биљци, масом 1000 семена, приносом семена и приносом протеина, док је са садржајем протеина била у негативној вези, слично запажањима Naeem *et al.* (2020).

Одређене особине испољиле су значајне корелације само на једном локалитету. Тако је број махуна по биљци изразио значајне корелације само на локалитету у Србији, од чега високо позитивну са бројем семена по биљци (слично резултатима Toqay *et al.*, 2008.), као и високо негативну са дужином махуна и масом 1000 семена. На локалитету у Србији запажене су високо значајне корелације између дужине махуна и три особине: масом семена по биљци, приносом семена и приносом протеина, са којима није било значајних корелација на локалитету у Белгији. Такође, дужина махуна је само на локалитету у Белгији испољила негативну корелацију са садржајем протеина у семену. На локалитету у Белгији је такође једино запажена значајна позитивна корелација између дужине цветања са висином биљака и бројем семена по биљци, као и позитивна корелација са висином биљака и бројем семена по биљци, што сугерише да би висина биљке могла утицати на број семена (Jaiswal & Lavanya, 2014). Такође, индекс полегања биљака је био у позитивној корелацији са приносом семена и приносом протеина само на локалитету у Белгији. Полегање биљака грашка најчешће испољава слабе позитивне корелације са приносом семена (Кујур *et al.*, 2014), међутим, локалитет у Белгији је забележио ниже вредности полегања парцела у односу на локалитет у Србији, па је могуће да су корелације из овог разлога јаче изражене. Корелације између преосталих парова особина углавном су биле ниске и од малог значаја на оба локалитета, што би могло указивати на присуство нелинеарних интеракција између особина (Tsenov *et al.*, 2004).

Анализа путање је статистички метод од великог значаја, јер омогућава откривање основних узрочно-последичних веза између променљивих (Shiple, 2016). Коефицијент путање се одређује из корелација и приказује директни утицај једне особине на другу, док је коефицијент корелације збир директних и индиректних ефеката. Самим тим, могуће је добити коефицијент путање са позитивним предзнаком

и коефицијент корелације са негативним предзнаком, за исти однос две особине. Наведена појава је и била примећена у односу дужине махуна и приноса семена, који су били у позитивној корелацији на оба локалитета (графикони 37 и 38), док је анализа путање приказала слабе негативне директне ефекте дужине махуна на принос семена (графикон 39). Ефекти између осталих особина су у сагласности са резултатима Gautam *et al.* (2017); Srivastava *et al.* (2018); Kumar *et al.* (2019); Mohanty *et al.* (2020); Asha *et al.* (2020), где су маса семена по биљци, број семена и број махуна у директној позитивној вези са приносом семена, док је садржај протеина у негативној вези са овим особинама (Dhama *et al.*, 2010).

Након анализе резултата двогодишњег испитивања, евидентно је да постоји значајна корелација између неких од испитиваних особина грашка. Висина биљке је била у позитивној корелацији са бројем махуна по биљци, масом семена по биљци и приносом семена. Међутим, висина је била у негативној корелацији са полегањем, што сугерише да су више биљке склоније полегању. Полегање усева, с друге стране, имало је негативан утицај на принос семена, вероватно због смањене фотосинтезе и узимања хранљивих материја на полеглим парцелама. Дужина цветања је имала позитиван утицај на принос семена и садржај протеина у семену, што указује да дужи периоди цветања доводе до успешнијег опрашивања и на крају до већих приноса. Такође, дужина махуна је била у позитивној корелацији са масом семена по биљци и масом 1000 семена, што указује да веће махуне дају теже семе. Број махуна по биљци позитивно је утицао на принос семена и протеина, као и број семена по биљци и махуни. Маса 1000 семена је имала позитиван ефекат на принос семена, вероватно зато што теже семе има повољнији предуслов за формирање биљака које су адаптивније на агроколошке услове гајења. Садржај протеина у семену, с друге стране, био је у негативној корелацији са приносом семена, што указује на компромис између садржаја протеина и приноса.

7.3 Протеински састав

Добијени резултати опсега молекулских маса протеинских субјединица слични су запажањима Barać *et al.* (2011), Mession *et al.* (2013) и Djoullah *et al.* (2015), где се крећу од 104 до 9,8 kDa. Посматрајући варијације у процентуалним заступљеностима појединих субјединица у генотиповима, може се објаснити чињеница да је осам од 18 протеинских субјединица имало коефицијенте варијације (CV) веће од

30%. У ову групу спадали су конвицилин и подјединице вицилина. Посматрајући процентуалне уделе појединих субјединица, удео конвицилина (70 kDa) у генотиповима кретао се од 1,3 до 12,4%, удео вицилина (48 kDa) кретао се од 7,4 до 19,6%, а удели легумина кретали су се од 5,3 до 21,2% (α легумин 37 kDa) и од 7,2 до 12,5% (β легумини 19 kDa). Ови резултати слични су запажањима *Barač et al.* (2010), где се удео конвицилина у различитим генотиповима кретао од 7,1 до 8,9%, удео вицилина од 9,6 до 12,6%, α легумина од 8 до 15% и β легумина од 9,6 до 16,6%. Овим се потврђује да различити генотипови грашка имају различите уделе легумина и вицилина, што је значајно с обзиром да већа концентрација легумина има позитиван утицај на способност издвајања протеина (*Barač et al.*, 2010). Способност издвајања (екстракције) протеина из семена грашка је значајна, јер има практичну примену у производњи изолата, што је значајно у прехранбеној индустрији (*Chéreau et al.*, 2016; *Nadidi et al.*, 2022). Остварени резултати указују на велике варијације у саставу и садржају протеина између генотипова, што се слаже са запажањима *García Arteaga et al.* (2011) и *Tzitzikas et al.* (2006), где је уочена варијација садржаја појединих субјединица протеина у односу на типове грашка различите морфологије. Према резултатима, није било значајних корелација између главних субјединица легумина са вицилином и конвицилином, док је постојала позитивна корелација између легумина и садржаја протеина, слично запажањима *Tzitzikas et al.* (2006).

Постоје значајне природне варијације у саставу протеина грашка, које могу бити под утицајем генетичких фактора (*Baniel et al.*, 1999; *Tzitzikas et al.*, 2006), а гени који регулишу протеине имају кључну улогу у одређивању садржаја и састава протеина грашка (*Daba & Morris*, 2021). Такође, на састав протеина могу утицати и генетички и еколошки фактори, али могућност предвиђања састава је веома ограничена због непредвидивих интеракција генотипа и агроеколошких фактора (*Witten et al.*, 2015). Према неким ауторима (*Singhal et al.*, 2016; *Dhaliwal et al.*, 2021), састав протеина може бити повезан са карактеристикама семена грашка и са евидентним разликама између садржаја протеина код набораног и глатког семена. Поред тога, могуће су и варијације између протеинских субјединица међу семенима унутар сорте (*Taghvaei et al.*, 2022).

Према резултатима мултиваријационе анализе, постоје разлике у саставу протеинских субјединица анализираних генотипова грашка, што би могло имати важне импликације за њихову потенцијалну употребу и различите примене. Чињеница да су

генотипови крмног грашка груписани заједно, као и да су генотипови повртарског грашка груписани, сугерише да имају сличне профиле протеинских субјединица. Овакви резултати слични су запажањима Selikhova *et al.* (2014), где су утврђене разлике између генотипова гајеног и дивљег грашка у садржају конвицилина. Слично томе, одвајање дивљих сродника од других генотипова сугерише да они имају јединствене профиле протеинских субјединица, што их чини вредним оплемењивачким материјалом. Такође, на њихово одвајање и груписање утицала је и чињеница да одређени генотипови деле порекло или институцију донора, будући да материјал који припада одређеном оплемењивачком програму може бити уско повезан. Генотипови који припадају крмном грашку, посматрајући вредности процентуалних заступљености протеинских субјединица, садржали су у просеку највише вицилина (17% kDa 48) у односу на све остале групе генотипова, док су генотипови повртарског грашка, од свих посматраних група, садржали најмањи проценат α легумина (9,2% kDa 37). Оваква запажања могу бити корисна у индустрији и производњи хране, с обзиром да вицилин поседује особину емулговања, па су генотипови грашка са вишим садржајем вицилина значајни са аспекта технолошке прераде (Вараћ *et al.*, 2010). Такође, генотипови са повећаним садржајем легумина имају велики потенцијал јер је легумин, по свом саставу, сличан протеину из млека, па се сматра да ови генотипови имају већу нутритивну вредност (Villa *et al.*, 2018).

Према резултатима Gabriel *et al.* (2008), сварљивост аминокиселина је у негативној корелацији са нивоом легумина, док су, према Rubio *et al.* (2014), фракције вицилина богатије у садржају аргинина, изолеуцина, леуцина и лизина, него легуминска фракција. С тим у вези, запажено је да су субјединице α и β легумина (37 и 19 kDa) најмање процентуално заступљене (табела П2) код генотипова који воде порекло из Србије, при чему су једнако заступљени генотипови грашка за зрно, крмни и дивљи сродници, као и два грашка за зрно пореклом из Северне Америке. Поменуте субјединице највише су процентуално заступљене код генотипова из П и 00- колекција, који су истог порекла и сличне генетске основе, као и генотипова пореклом из Шведске. Такође, вицилин (48 kDa) је најмање процентуално заступљен код једног генотипа повртарског грашка а највише код генотипова грашка за зрно пореклом из Северне Америке. Генерално, може се закључити да протеински састав грашка показује јаку повезаност са његовом генетичком основом, као и да принос семена и садржај протеина не утичу на протеински састав.

8. Закључак

На основу двогодишњих испитивања особина генотипова протеинског грашка на локалитетима Римски шанчеви (Република Србија) и Kessenich (Белгија), као и постављене хипотезе, могу се извести следећи закључци:

- Разумевањем односа између особина компоненти приноса, приноса семена, садржаја протеина у семену и приноса протеина, можемо развити стратегије оплемењивања за оптимизацију приноса и квалитета. Одабир краћих, снажнијих биљака са дужим периодима цветања и већим махунама може довести до већег приноса и бољег квалитета семена, пошто на принос семена утичу агроеколошки услови и принос протеина је уско повезан са приносом семена.
- Мултиваријационом анализом је запажено груписање или раздвајање генотипова према висини биљке, дужини махуне, броју семена по махуни, маси 1000 семена и приносу семена. Генотипови крмног грашка су генерално виши од генотипова грашка за зрно, а неке експерименталне линије су се фенотипски разликовале од генотипова крмног грашка. Број семена по махуни показао је груписање генотипова крмног грашка, експерименталних линија и дивљих сродника, док је маса 1000 семена показала раздвајање и груписање подскупа сорти, експерименталних линија и дивљих сродника на основу типа. Остале особине су показале релативну хомогеност унутар испитиване групе, са благим груписањем или одвајањем експерименталних линија, генотипова крмног грашка или подскупова сорти и дивљих сродника у зависности од особине и начина употребе.
- Из анализиране групе издвојили су се генотипови који су на оба локалитета, односно обе године остварили сличне резултате за неколико особина. Овим се потврђује велика способност грашка прилагођавању различитим условима производње.
- На основу резултата, уочене су позитивне корелације између приноса протеина, приноса семена, масе 1000 семена, и дужине махуне. Насупрот томе, уочене су негативне корелације између приноса семена и приноса протеина са садржајем протеина, дужине махуне са садржајем протеина и масе 1000 семена са садржајем протеина. Више биљке обично имају више махуна и већи принос

семена, док ниже биљке имају мањи принос. Дужи периоди цветања и веће махуне дају теже семе, а број махуна по биљци, маса семена по биљци и маса 1000 семена позитивно утичу на принос семена. Насупрот томе, садржај протеина у семену има негативну корелацију са приносом и има најјачи негативан директан ефекат, према анализи путање.

- Генотипови грашка се разликују по саставу протеина, а програми оплемењивања могу створити сорте са специфичним саставом протеина без утицаја на агрономске карактеристике. Неки од тестираних генотипова могли би бити корисни у програмима оплемењивања семена са високим садржајем протеина са специфичним саставима. Међутим, потребна је даља анализа да би се утврдило да ли је састав протеина повезан са специфичним карактеристикама квалитета.
- Негативна корелација између садржаја протеина и приноса семена чини оплемењивање за повећање садржаја протеина у семену изазовним. Међутим, повећање производних површина под грашком може повећати производњу протеина. Испитаних 165 генотипова пружају могућности за стварање прилагодљивих сорти грашка са високим производним потенцијалом. Резултати истраживања могли би да помогну у развоју нових сорти са повољним особинама за одрживу производњу и веће приносе, промовишући грашак као извор протеина у различитим пољопривредним системима.

9. Литература

1. Aboagye L.M. (2007): Strategies for sustainable conservation and use of legume genetic resources in Ghana. *Ghana Journal of Science*, 47, 59–67.
2. Acikgoz E., Ustun A., Gul I., Anlarsal E., Tekeli A. S., Nizam I., Avcioglu R., Geren H., Cakmakci S., Aydinoglu B., Yucel C., Avci M., Acar Z., Ayan I., Uzun A., Bilgili U., Sincik M., Yavuz M. (2009): Genotype × environment interaction and stability analysis for dry matter and seed yield in field pea (*Pisum sativum* L.). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(1), 96-106.
3. Al-Aysh F.M. (2013): Inheritance and Association of Quantitative Characteristics in Syraian Landraces of Garden peas (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Life Science Study*, 2, 198–203.
4. Albar J., Skiba F., Royer E., Granier R. (2000): Effects of the particle size of barley, wheat, corn or pea-based diets on the growth performance of weaned piglets and on nutrient digestibility. *32emes Journees de la Recherche Porcine en France*, Paris, Feb 1-3, 32:193-200.
5. Ali M.J., Xing G., He J., Zhao T., Gai J. (2020): Detecting the QTL-allele system controlling seed-flooding tolerance in a nested association mapping population of soybean. *The Crop Journal*, 8, 781 – 792.
6. Amin A., Mushtaq F., Singh P.K., Wani K.P., Spaldon S., Nazir N. (2010): Genetics and breeding of pea. *International Journal of Current Research*, 10, pp.028-034
7. Anderson V.L., Lardy G.P., Ilse B.R. (2007): Field pea grain for beef cattle. *The Professional Animal Scientist*, 23(1), 1-7.
8. Annicchiarico P., Iannucci A. (2008): Adaptation strategy, germplasm type and adaptive traits for field pea improvement in Italy based on variety responses across climatically contrasting environments. *Field Crops Research*, 108(2), 133-142.
9. Asha A.B., Srinivasa V., Hanumantappa M., Aghora T.S., Ganapathi M., Chithra K. (2020): Correlation and path analysis in garden pea (*Pisum sativum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9 (5), 1728-1731.
10. Atung C.K. (2018): Effects of high temperature on pea (*Pisum sativum*) seed quality and attributed traits: a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science. *Plant Breeding at Massey University, Manawatu, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University)*.

11. Avci M.A., Ceyhan E. (2006): Correlations and genetic analysis of pod characteristics in pea (*Pisum sativum* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 5(1), 1-4.
12. Babulicova M. (2016): Enhancing of winter wheat productivity by the introduction of field pea into crop rotation. Agriculture (Poľnohospodárstvo), 62, (3): 101–110.
13. Ban S.J, Jagtap V.S, Ghorpade S.B, Wakulkar K.D. (2019): Correlation and path analysis in pea (*Pisum sativum* L.). International Journal of Chemical Studies, 7(5):2586-2589.
14. Barać M., Pešić M., Stanojević S., Macej O., Ristić N., Čabrilo S., Žilić S. (2010): Profile and functional properties of seed proteins from six pea (*Pisum sativum*) genotypes. International Journal of Molecular Sciences, 2010; 11(12):4973–90.
15. Barać M., Čabrilo S., Pešić M., Stanojević S., Pavličević M., Mačej O., Ristić N. (2011): Functional Properties of Pea (*Pisum sativum*, L.) Protein Isolates Modified with Chymosin. Int. J. Mol. Sci. 2011, 12(12), 8372-8387
16. Barać M.B., Pešić M.B., Stanojević S.P., Kostić A.Ž., Čabrilo S.B. (2015): Techno-functional properties of pea (*Pisum sativum*) protein isolates – a review. APTEFF, 46, 1-269 (2015).
17. Barcchiya J., Naidu A.K., Mehta A.K., Upadhyay A. (2018): Genetic variability, heritability and genetic advance for yield and yield components in pea (*Pisum sativum* L.). International Journal of Chemical Studies, 6(2), 3324-3327.
18. Benesty J., Chen J., Huang Y., Cohen I. (2009): Pearson Correlation Coefficient, Springer Topics in Signal Processing book series, STSP, vol 2
19. Bennett E.J., Roberts J.A., Wagstaff C. (2011): The role of the pod in seed development: strategies for manipulating yield. New Phytologist, 190(4), 838-853.
20. Biddle A. J. (2017): Peas and Beans. Crop production science in horticulture series, Cabi.
21. Bilgili U., Aysen U.Z.U.N., Sincik M., Yavuz M., Aydinoglu B., Cakmakci S., Geren H., Avcioglu R., Nzam I., Tekel A.S., Gül I., Anlarsal E., Yücel C., Avci M., Acar Z., Ayan I., Üstün A., Açıkgöz E. (2010): Forage yield and lodging traits in peas (*Pisum sativum* L.) with different leaf types. Turkish Journal of Field Crops, 15(1), 50-53.
22. Bilgili U., Sincik M., Uzun A., Acikgoz E. (2001): The Effects of Supplemental Lighting and Light Density on Plant Growing of Pea (*Pisum sativum* L.) in Green house Conditions. 4th Turkey Field Crops Congress, pp. 117–121.

23. Bingol N.T., Dede S., Karsli M.A., Değer Y., Kiliçalp Kılınç D., Çetin S. (2016): Effects of the replacement of soybean meal with pea as dietary protein source on the serum protein fractions of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, Oct - Dec 2016 / v.18 / n.4 / 639-644.
24. Bocianowski J., Ksiezak J., Nowosad K. (2019): Genotype by environment interaction for seeds yield in pea (*Pisum sativum* L.) using additive main effects and multiplicative interaction model. *Euphytica* (2019) 215:191.
25. Botanical Journal of the Linnean Society (2003): Angiosperm phylogeny group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants, 141(4):399-436.
26. Boye J., Zare F., Pletch A. (2010): Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*, 43: 414-431.
27. Bozoglu H., Peksen E., Peksen A., Gulumser A. (2007): Determination of the yield performance and harvesting periods of fifteen pea (*Pisum sativum* L.) cultivars sown in autumn and spring. *Pak. J. Bot*, 39(6), 2017-2025.
28. Bueckert R.A., Wagenhoffer S., Hnatowich G., Warkentin T.D. (2015): Effect of heat and precipitation on pea yield and reproductive performance in the field. *Canadian journal of plant science*, 95(4), 629-639.
29. Burstin J., Marget P., Huart M., Moessner A., Mangin B., Duchene C., Despez B., Munier-Jolain N., Duc G. (2007): Developmental genes have pleiotropic effects on plant morphology and source capacity, eventually impacting on seed protein content and productivity in pea. *Plant physiology*, 144(2), 768-781.
30. Burstin J., Salloignon P., Chabert-Martinello M., Jean-Bernard Magnin-Robert J., Siol M., Jacquin F., Chauveau A., Pont C., Gregoire Aubert G., Delaitre C., Truntzer C., Duc G. (2015): Genetic diversity and trait genomic prediction in a pea diversity panel. *BMC Genom*, 16, 105.
31. Busnelli M., Manzini S., Sirtori C.R., Chiesa G., Parolini C. (2018): Effects of Vegetable Proteins on Hypercholesterolemia and Gut Microbiota Modulation. *Nutrients*, 10, 1249
32. Candráková E., Polláková N., Macák M. (2011): The influence of agro-ecological conditions on common pea yield. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 43, 25–30.

33. Caproni L., Raggi L., Ceccarelli S., Negri V., Carboni A. (2019): In-depth characterization of common bean diversity discloses its breeding potential for sustainable agriculture. *Sustainability*, 11, 5443.
34. Carr P.M., Martin G.B., Horsley R.D. (2009): Impact of tillage on field pea following spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science.*, 89, 281–288.
35. Carvalho S.D., Folta K.M. (2014): Environmentally modified organisms—expanding genetic potential with light. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 33(6), 486-508.
36. Ceyhan E., Kahraman A. (2013): Genetic analysis of yield and some characters in peas. *Legume Research*, 36(4), 273-279.
37. Ceyhan E., Kahraman A., Ates M.K., Karadas S. (2012): Stability analysis on seed yield and its components in peas. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18 (6) 2012, 905-911, Agricultural Academy.
38. Chéreau D., Videcoq P., Ruffieux C., Pichon L., Motte J.C., Belaid S., Ventureira J., Lopez M. (2016): Combination of existing and alternative technologies to promote oilseeds and pulses proteins in food applications. *OCL*, 23(4), D406.
39. Christensen D.A., Mustafa A. (2000): The use of peas in dairy rations. *Advances in Dairy Technology*, 12: 293-302.
40. Clark S. (2019): Pea (*Pisum sativum* L.) characteristics for use and successful planting. USDA, Plant Materials Technical Note No. 19-01.
41. Clemente, A., Arques, M.C., Dalmais, M., Le Signor, C., Chinoy, C., Olias, R., Rayner T, Isaac P.G, Lawson D.M, Bendahmane A., Domoney, C. (2015): Eliminating anti-nutritional plant food proteins: the case of seed protease inhibitors in pea. *PLoS One*, 10(8), e0134634.
42. Crosta M., Nazzicari N., Ferrari B., Pecetti L., Russi L., Romani M., Cabassi G., Cavalli D., Marocco A., Annicchiarico, P. (2021): Pea Grain Protein Content Across Italian Environments: Genetic Relationship With Grain Yield, and Opportunities for Genome-Enabled Selection for Protein Yield. *Frontiers in plant science*, 12, 718713-718713.
43. Cullis B.R., Smith A.B., Coombes N.E. (2006): On the design of early generation variety trials with correlated data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 11:381–393.
44. Daba S.D., Morris C.F. (2021): Pea proteins: Variation, composition, genetics, and functional properties. *Cereal Chemistry*, 00:1–13.

45. Dacko M., Zając T., Synowiec A., Oleksy A., Klimek-Kopyra A., Kulig B. (2016): New approach to determine biological and environmental factors influencing mass of a single pea (*Pisum sativum* L.) seed in Silesia region in Poland using a CART model. *European journal of agronomy*, 74, 29-37.
46. Dahl W.J. (2019): *Health Benefits of Pulses*. Springer
47. Dahl W.J., Foster L.M., Tyler R.T. (2012): Review of the health benefits of peas (*Pisum sativum* L.). *British Journal of Nutrition*, 108(S1), S3-S10.
48. Data Access Viewer, Prediction Of Worldwide Energy Resource (доступно на сајту: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>).
49. Demidenko E., Mandel I. (2005): Yield Analysis and Mixed Model. *ASA Section on Nonparametric Statistics*, 1636-1643.
50. Devi J., Mishra G.P., Sanwal S.K., Dubey R.K., Singh P.M., Singh B. (2018): Development and characterization of penta-flowering and triple-flowering genotypes in garden pea (*Pisum sativum* L. var. hortense). *PLoS One*, 13(7).
51. Dhaliwal S.K., Salaria P., Kaushik, P. (2021): Pea seed proteins: A nutritional and nutraceutical update. *Grain and Seed Proteins Functionality*.
52. Dhama S.K., Tyagi N.K., Singh P.B. (2010): Interrelationship and path analysis for seed yield and its component characters under eight environments in pea (*Pisum sativum* L.). *Legume Research: An International Journal*, 33(2).
53. Djoullah A., Djemaoune Y., Husson F., Saurel R. (2015): Native-state pea albumin and globulin behavior upon transglutaminase treatment. *Process Biochemistry*, 50(8), 1284-1292.
54. Donald V., Voet J.G. (2005): „Chapter 8. Three-Dimensional structures of proteins”. *Biochemistry* (3 ed.), Wiley.
55. Đurđić I., Milić V., Govedarica B., Lalić S., Lakić, Ž. (2019): The influence of agro-ecological conditions on the quality of field pea. In X International Agriculture Symposium, Agrosym 2019, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 3-6 October 2019. *Proceedings* (pp. 180-185). University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture.
56. Emam Y., Shekoofa A., Salehi F., Jalali, A.H. (2010): Water stress effects on two common bean cultivars with contrasting growth habits. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 9(5), 495-499.
57. Endres K., Kandel H. (2021): *Field pea production*. NDSU-North Dakota State University.

58. Endres G., Foster S., Kandel H., Pasche J., Wunsch M., Knodel J., Hellevang K. (2016): Field pea production. Publication, North Dakota State University.
59. Ерић П., Ћупина Б., Михаиловић В., Микић А. (2004): Сортна специфичност агротехнике сточног грашка. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, бр. 40, стр. 405-417.
60. Ерић П., Ћупина Б., Крстић Ђ. (2011): Крмно биље, практикум. Иниверзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет.
61. Faostat Statistics (2021): Crop and livestock products - statistics on area harvested of dry pea in European region. (доступно на линку: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>)
62. Ferrari B., Romani M., Aubert G., Boucherot K., Burstin J., Pecetti L., Huart-Naudet M., Klein A., Annicchiarico, P. (2016): Association of SNP markers with agronomic and quality traits of field pea in Italy. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding, 52(3), 83-93.
63. Forat M., Garcia E.M. (2001): Performance of broilers from 10 to 35 days fed 3 dietary inclusion levels of feed peas. Instituto Internacional de Investigacion Animal, Queretaro, Mexico.
64. Foucher F., Morin J., Courtiade J., Cadioux S., Ellis N., Banfield M.J., Rameau C. (2003): Determinate and late flowering are two terminal flower1/centroradialis homologs that control two distinct phases of flowering initiation and development in pea. The Plant Cell, 15(11), 2742-2754.
65. Gabriel I., Quillien L., Cassecuelle F., Marget P., Juin H., Lessire M., Sève B., Duc G., Burstin J. (2008): Variation in seed protein digestion of different pea (*Pisum sativum* L.) genotypes by cecectomized broiler chickens: 2. Relation between in vivo protein digestibility and pea seed characteristics, and identification of resistant pea polypeptides. Livestock Science, 113(2-3), 262-273.)
66. Gantner R., Stjepanović M., Gantner V. (2008): Precipitation and temperature effects upon grain yield of field pea. VII Alps-Adria Scientific Workshop, Stara Lesna, Slovakia, 2008.
67. García Arteaga V., Kraus S., Schott M., Muranyi I., Schweiggert-Weisz U., Eisner P. (2021): Screening of Twelve Pea (*Pisum sativum* L.) Cultivars and Their Isolates

- Focusing on the Protein Characterization, Functionality, and Sensory Profiles. *Foods* 2021, 10, 758.
68. Gautam K.K., Syamal M.M., Singh A.K., Gupta N. (2017): Variability, character association and path coefficient analysis of green pod yield and its related traits in pea (*Pisum sativum* L.). *Legume Research*, 40 (5) 2017 : 818-823.
 69. Georgieva N., Nikolova I., Kosev V. (2016): Evaluation of genetic divergence and heritability in pea (*Pisum sativum* L.). *Journal of BioScience & Biotechnology*, 5(1).
 70. Georgieva N., Nikolova I., Kosev V.I. (2015): Association study of yield and its components in pea (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Pharmakognosy*.
 71. Gharsallaoui A., Cases E., Chambin O., Saurel R. (2009): Interfacial and emulsifying characteristics of acid-treated pea protein. *Food Biophys*, 4, 273–280.
 72. González-Pérez S., Arellano J.B. (2009): Vegetable protein isolates. *Handbook of Hydrocolloids Second Edition*, 2009.
 73. Guilioni L., Wéry J., Lecoœur J. (2003): High temperature and water deficit may reduce seed number in field pea purely by decreasing plant growth rate. *Functional Plant Biology*, 30 (11), 1151-1164.
 74. Hadidi M., Boostani S., Jafari S.M. (2022): Pea proteins as emerging biopolymers for the emulsification and encapsulation of food bioactives. *Food Hydrocolloids*, 126, 107474.
 75. Haile S. (2020): Genotype x environment interaction and grain yield stability of finger millet (*Eleusine coracana* (L) subsp. *coracana*) varieties in eastern and western Ethiopia. Doctoral dissertation, Haramaya university.
 76. Han H., Baik B.K. (2008): Antioxidant activity and phenolic content of lentils (*Lens culinaris*), chickpeas (*Cicer arietinum* L.), peas (*Pisum sativum* L.) and soybeans (*Glycine max*) and their quantitative changes during processing. *International Journal of Food Science and Technology* 43: 1971-1978.
 77. Hannaway D.B., Larson C. (2004): Field Pea (*Pisum sativum* L. subsp. *sativum* var. *arvense* (L.) Poir.), Oregon State University.
 78. Harmankaya M., Özcan M.M., Karadaş S., Ceyhan E. (2010): Protein and mineral contents of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes grown in central Anatolian region of Turkey. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment* 1(2): 159-165.

79. Hayes A. (2022): What Is Crop Yield? Investopedia online (доступно на линку: <https://www.investopedia.com/terms/c/crop-yield.asp>)
80. Hemmat A., Eskandari I. (2004): Tillage system effects upon productivity of a dryland winter wheat-chickpea rotation in the northwest region of Iran. *Soil and Tillage Research*, 78, 69–81.
81. Hickling D. (2003): *Canadian Feed Peas Industry Guide, Third Edition*. Pulse Canada, Winnipeg, Manitoba, Kanada.
82. Hughes C.E., Legume Phylogeny Working Group (2017): A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*, 66(1), 44-77.
83. IRM-Statistiques climatiques des communes belges (доступно на линку: <https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/climat-dans-votre-commune>).
84. Isik F., Holland J., Maltecca C. (2017): *Genetic data analysis for plant and animal breeding*, Vol. 400. Cham, Switzerland, Springer International Publishing.
85. Ismail B.P., Senaratne-Lenagala L., Stube A., Brackenridge A. (2020): Protein demand: review of plant and animal proteins used in alternative protein product development and production. *Animal Frontiers*, 10(4): 53-63.
86. ISO 520 (2010): *Cereals and pulses — Determination of the mass of 1 000 grains*.
87. ISTA (2015): *International Rules for Seed Testing*. International Seed Testing Association.
88. Jaiswal K.N., Lavanya G.R. (2014): Correlation coefficient analysis in field pea (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Agricultural Research (IJASR)*, 4, 211–214.
89. Jaiswal N.K., Gupta K.A., Dewangan H., Lavanya G.R. (2013): Genetic Variability Analysis in Field Pea (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4 (1), 2015.
90. Jeuffroy M.H., Biarnès V., Cohan J.P., Corre-Hellou G., Gastal F., Jouffret P., Justes E., Landé N., Louarn G., Plantureux S., Schneider A., Thiebeau P., Morison M., Vertes F. (2015): Performances agronomiques et gestion des légumineuses dans les systèmes de productions végétales. *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*, pp. 139–223.

91. Карагић Ђ., Катић С., Михаиловић В. (2003): Принос и квалитет НС сорти крмних биљака. Зборник сажетака радова: Нове технологије и едукација у функцији производње хране, Република Српска, 10-14.03.2003., Теслић, 69-70.
92. Katoch V., Sharma, S. (2019): Studies on variability, correlation and path analysis in garden pea (*Pisum sativum* L.) for pod yield and its related traits under natural farming conditions. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1S), 435-438.
93. Khan R.A., Mahmud F., Reza M.A., Mahbub M., Shirazy J.B., Rahman M. (2017): Genetic diversity, correlation and path analysis for yield and yield components of pea (*Pisum sativum* L.). *World Journal of Agricultural Sciences*, 13, 11–16.
94. Klein A., Houtin H., Rond-Coissieux C., Naudet-Huart M., Touratier M., Marget P., Burstin J. (2020): Meta-analysis of QTL reveals the genetic control of yield-related traits and seed protein content in pea. *Scientific Reports*, 10:15925.
95. Klimek-Kopyra A., Zając T., Skowera B., Styrc N. (2017): The effect of water shortage on pea (*Pisum sativum* L.) productivity in relation to the pod position on the stem. *Acta Agrobotanica*, 70(3).
96. Kosev V., Mikić A. (2012): Short communication, Assessing relationships between seed yield components in spring-sown field pea (*Pisum sativum* L.) cultivars in Bulgaria by correlation and path analysis. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10(4), 1075-1080.
97. Kosev V., Naydenova Y. (2015): Heritability of Qualitative Traits in Forage Pea (*Pisum Sativum* L.). *OnLine Journal of Biological Sciences*, 15 (4): 274.281.
98. Kotlarz A., Sujak A., Strobel W., Grzesiak W. (2011): Chemical composition and nutritive value of protein of the pea seeds – effect of harvesting year and variety. *Vegetable crops research bulletin* 75 vol. 75 2011, 57-69
99. Krajewski P., Bocianowski J., Gawłowska M., Kaczmarek Z., Pniewski T., Swiecicki W., Wolko B. (2012): QTL for yield components and protein content: a multienvironment study of two pea (*Pisum sativum* L.) populations. *Euphytica*, 183:323–336.
100. Krstić Đ., Vujić S., Jaćimović G., D’Ottavio P., Radanović Z., Erić P., Ćupina B. (2018): The Effect of Cover Crops on Soil Water Balance in Rain-Fed Conditions. *Atmosphere* 9(12):492.

101. Kujur S., Singh A.K., Srivastava C.P. (2014): Multivariate analysis of yield and lodging traits in a diverse collection of pea (*Pisum sativum* L.). *Journal of Food Legumes*, 27(4), 293-296.
102. Kumar B., Kumar A., Kumar Singh A., Lavanya G.R. (2013): Selection strategy for seed yield and maturity in field pea (*Pisum sativum* L. *arvense*). *African Journal of Agricultural Research*, 8, 5411–5415.
103. Kumar T.N.V., Alloli T.B., Hadimani H.P., Ajjappalavar P.S., Satish D., Abdul K., Hanchinamani C.N. (2019): Studies on Correlation and Path Coefficient Analysis in Garden Pea (*Pisum sativum* L.) varieties. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8, 3024–3031.
104. Kuppler J., Kotowska M.M. (2021): A meta-analysis of responses in floral traits and flower–visitor interactions to water deficit. *Global Change Biology*, 27(13), 3095-3108.
105. Laemmli U.K. (1970): Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227(5259): 680-685.
106. Lam A.C.Y., Can Karaca A., Tyler R.T., Nickerson M.T. (2018): Pea protein isolates: Structure, extraction, and functionality, *Food Reviews International*, 34:2, 126-147.
107. Lamberts E.L (2015): Belgium. *Encyclopedia Britannica*.
108. Lamichaney A., Parihar A.K., Hazra K.K., Dixit G.P., Katiyar P.K., Singh D., Singh A.K., Kumar N., Singh, N.P. (2021): Untangling the influence of heat stress on crop phenology, seed set, seed weight, and germination in field pea (*Pisum sativum* L.). *Frontiers in plant science*, 12, 635868.
109. Lazarević J., Zorić L., Karagić Dj., Milošević B., Karanović D., Milić D., Terpić H.A., Lukovic J. (2016): Anatomical and micromorphological characteristics of the seed coat of field pea (*Pisum sativum* L.) genotypes in relation to cracks and damage of seeds. *Archives of Biological Sciences*, 69. 126-126.
110. Loe E.R., Bauer M.L., Lardy P., Caton J.S., Berg P.T. (2001): Field pea (*Pisum sativum*) inclusion in corn-based lamb finishing diets. *Feeding Field Peas to Livestock*, North Dakota State University, P. 26.
111. Maenhout S. (2018): Progeno. Gent: Ghent University, 2018, (доступно на линку [:https://progeno.net/](https://progeno.net/)).

112. Maurya P., Angom B., Kumar D. (2015): International Conference on "Role of Agri-Science, Forestry, Food Technology & Participatory Natural Resource Management for Mitigation of Climate Change. New Delhi, Jawahar Lal University, 2 (1) 40-44.
113. McKay K., Schatz B., Endres G. (2003): Field Pea Production. North Dakota State University, Fargo, North Dakota 58105.
114. McPhee K.E., Gollasch S., Schroeder H.E., Higgins T.J.V. (2004): Gene technology in pea. *Transgenic Crops of the World*, 351-359.
115. Mertens C., Dehon L., Bourgeois A., Verhaeghe-Cartryssec C., Blecker C. (2011): Agronomical factors influencing the legumin/vicilin ratio in pea (*Pisum sativum* L.) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(8).
116. Messiaen C.M., Seif A.A., Jarso M., Keneni G. (2006): *Pisum sativum* L. Record from Protabase. Brink, M., Belay, G. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.
117. Messiaen J.L., Assifaoui A., Lafarge C., Saurel R., Cayot P. (2012): Protein aggregation induced by phase separation in a pea proteins-sodium alginate-water ternary system. *Food Hydrocoll*, 2012, 28, 333–343.
118. Mihailović V., Mikić A. (2004): Leaf type and grain yield in forage pea. *Genetika*, Vol. 36, No. 1, 31-38, 2004.
119. Mihailović V., Mikić A. (2014): Ideotypes of Forage Pea (*Pisum sativum*) Cultivars. *Quantitative Traits Breeding for Multifunctional Grasslands and Turf* (183-186), Springer Netherlands.
120. Mihailović V., Mikić A., Čupina B. (2004): Botanical and agronomic classification of fodder pea (*Pisum sativum* L.). *Acta Agriculturae Serbica*, IX, 17, special issue, 61-65.
121. Микић А., Ћупина Б., Катић С., Карагић Ђ. (2006): Значај једногодишњих крмних махунарки у обезбеђивању биљних протеина. Научни институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Зборник радова, Свеска 42, 2006.
122. Mikić A., Čupina B., Kosev V.I., Varkentin T., McPhee K., Ambrose M., Elis N., Hofer J., Mihailović V. (2011): Genetic background and agronomic value of leaf types in pea (*Pisum sativum*). *Ratarstvo i Povrtarstvo* 48(2):275-284.
123. Mikić A., Mihailović V., Dimitrijević M., Petrović S., Čupina B., Đorđević V., Kosev V., Milošević B., Jovanović Ž., Milovac Ž. (2013): Evaluation of seed yield and seed

- yield components in red–yellow (*Pisum fulvum*) and Ethiopian (*Pisum abyssinicum*) peas. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60:629–638.
124. Mikić A., Smykal P., Kenicer G., Sarukhanyan N., Akopian J., Gabrielyan I., Vanyan A., Sinjushin A., Demidenko N., Čupina B., Mihailović V., Vishnyakova M., Ambrose M. (2010): Achievements in research on vavilovia (*Vavilovia formosa* (Stev.) Fed.), a legume crop wild relative. *Field Veg Crop Res* 47:387–394.
125. Милошевић Б. (2017): Квантитативне и квалитативне промене протеинског грашка (*Pisum sativum* L.) од формирања до жетвене зрелости семена. Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет.
126. Milošević B., Mihailović V., Karagić Đ., Vasiljević S., Milić D., Petrović G., Katanski S., Živanov D., Mikić A., Đalović I., Dolapčev A., Uhlarik, A. (2020): Grain yield potential of spring dry pea varieties. *Acta agriculturae Serbica*, 25(50), 153-157.
127. Minitab 17 Statistical Software [Computer Software]; Minitab, Inc.: State College, PA, USA, 2010.
128. Mladenov V., Banjac B., Dimitrijević M., Petrović S., Latković D., Jaćimović G., Bogdanović S. (2016): Genotype x environment interaction and agronomic performance of winter wheat cultivars grown in semiarid conditions. Conference: 9th international meeting of Plant Breeding, Seed and nursery production At: Sv. Martin na Muri, Hrvatska. 9-11.11.2016.
129. Mohammed Y.A., Chen C., Walia K.M., Torrion J.A., McVay K., Lamb P., Miller P., Eckhoff J., Miller J., Qasim K. (2018): Dry Pea (*Pisum sativum* L.) protein, starch and ash concentrations as affected by cultivars and environments. *Canadian journal of plant science*, 0338.R5 (pp. 2-32).
130. Mohanty A.T., Verma A., Pandey B. (2020): Evaluation of Correlation and Path Coefficients Analysis for Yield Attributing Traits in Garden Pea (*Pisum sativum* L.) under Tarai tract of Uttarakhand. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 11, 1315–1322.
131. Mohapatra C., Chand R., Tiwari J. K., Singh, A.K. (2020): Effect of heat stress during flowering and pod formation in pea (*Pisum sativum* L.). *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 26(6), 1119-1125.
132. Naeem M., Ghani M.A., Atif R.M., Amjad M., Ahmad T., Batool A., Jahangir M.M., Ali B., Abbas M.M., Akram M.N. (2020): Estimation of correlation and path

- coefficient for morphological and quality related traits in pea (*Pisum sativum* L.). Bangladesh J. Bot. 49(3): 549-555, 2020.
133. Nassir A.L., Ariyo O.J. (2011): Genotype x Environment Interaction and Yield-Stability Analyses of Rice Grown in Tropical Inland Swamp. Not Bot Hort Agrobot Cluj, 39(1):220-225.
134. Neverman L. (2018): Growing peas – from planting to harvest, what you need to know. Gardening guide.
135. Nikolopolou D, Grigorakis K, Stasini M, Alexis M.N, Iliadis K. (2007): Differences in chemical composition of field pea (*Pisum sativum*) cultivars: Effect of cultivation area and year. Food Chemistry 103(2007) 847-852.
136. Nisar M., Ghafoor A., Ahmad H., Khan M., R., Qureshi A.S., Ali H., Islam M. (2008): Evaluation of genetic diversity of pea germplasm through phenotypic trait analysis. Pakistan Journal of Botany, 40(5): 2081-2086.
137. Nleya T., Rickertsen J. (2011): Seeding rate and variety effects on yield, yield components, and economic return of field pea in the northern Great Plains. Crop Management.
138. Nleya T., Vandenberg A., Araganosa G., Warkentin T., Muehlbauer F.J., Slinkard A.E. (2000): Produce quality of food legumes: Genotype (G), environment (E) and (GxE) considerations. R. Knight (editor.), Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21 st Century, 173-182, Kluwer Academic Publishers.
139. O’Kane F.E. (2004): Molecular characterization and heat-induced gelation of pea vicilin and legumin. Ph.D thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
140. Ouafi L., Alane F., Rahal-Bouziane H., Abdelguerfi A. (2016): Agro-morphological diversity within field pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. African Journal of Agricultural Research, Vol. 11(40), pp. 4039-4047.
141. Payne A.W., Rasmussen E.P., Chen C., Goller R., Ramig E.R. (2000): Precipitation, temperature and tillage effects upon productivity of a winter wheat–dry pea rotation. Agronomy Journal, 92: 5.933-937.
142. Poggio S.L., Satorre E.H., Dethiou S., Gonzalo G.M. (2005): Pod and seed numbers as a function of photothermal quotient during the seed set period of field pea (*Pisum sativum*) crops. European Journal of Agronomy, 22(1), 55-69.

143. Qamar S., Bhandari B., Prakash S. (2018): Effect of different homogenisation methods and UHT processing on the stability of pea protein emulsion. Food Research International, October 2018.
144. Rakašćan N., Dražić G., Živanović Lj., Ikanović J., Jovović Z., Lončar M., Bojović R., Popović V. (2019): Effect of genotypes and locations on wheat yield components. Agriculture & Forestry, Vol. 65 Issue 1: 233-242.
145. Ravindran G., Nalle L.C., Molan A., Ravindran V. (2010): Nutritional and biochemical assessment of field peas (*Pisum sativum* L.) as a protein source in poultry diets. Japan Poultry Science Association.
146. Reckling M., Döring T.F., Bergkvist G., Stoddard F.L., Watson C.A., Seddig S., Chmielewski F.M., Bachinger, J. (2018): Grain legume yields are as stable as other spring crops in long-term experiments across northern Europe. Agronomy for sustainable development, 38(6), 1-10.
147. Reguera M., Conesa M.C., Gil-Gómez A., Haros C.M., Pérez-Casas M.A., Briones-Labarca V., Bolaños L., Bonilla I., Álvarez R., Pinto K., Mujica A., Bascuñán-Godoy L. (2018): The impact of different agroecological conditions on the nutritional composition of quinoa seeds. PeerJ - the Journal of Life and Environmental Sciences, March 2018.
148. Републички хидрометеоролошки завод Србије. (доступно на линку: URL http://vvv.hidmet.gov.rs/indek_eng.php)
149. Rodino A.P., Hernández-Nistal J., Hermida M., Santalla M., De Ron A.M. (2009): Sources of variation for sustainable field pea breeding. Euphytica 166(1):95-107.
150. Roser M., Ritchie H. (2016): Yields and land use in agriculture. Oxford Martin School, University of Oxford.
151. Rosseel Y. (2012): “lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling.”, Journal of Statistical Software, 48(2), 1–36 (доступно на линку: [https://www.jstatsoft.org/v48/i02/.](https://www.jstatsoft.org/v48/i02/))
152. Rubio L.A., Perez A., Ruiz R., Guzman M.A., Aranda-Olmedo I., Clemente A. (2014): Characterization of pea (*Pisum sativum*) seed protein fractions. Journal of the Science of Food and Agriculture.
153. San Ireneo M., Ibáñez Sandín M.D., Fernández-Caldas E., Marañón Lizana F., Rosales Fletes M.J., Laso Borrego M.T. (2000): Specific IgE levels to *Cicer arietinum*

- (Chickpea) in tolerant and nontolerant children: evaluation of boiled and raw extracts. *International Archives of Allergy and Applied Immunology*, 121, 137-143.
154. Santalla M., Amurrio J.M., A.M. de Ron. (2001): Food and feed potential breeding value of green, dry and vegetable pea germplasm. *Canadian Journal of Plant Science*, 81: 601-610.
155. Saxesena R.R., Vidyakar V., Vishwakarma M.K., Yadav P.S., Meena M.L., Lal G.M. (2014): Genetic variability and heritability analysis for some quantitative traits in field pea (*Pisum sativum* L.). *The Bioscan*, 9(2), 895-898.
156. Selikhova T.N., Bobkov S.V. (2014): Polymorphism of pea storage protein convicilin. *Вестник аграрной науки*, 49(4), 58-62.
157. Semere T., Froud-Williams R.J. (2001): The effect of pea cultivar and water stress on root and shoot competition between vegetative plants of maize and pea. *Journal of Applied Ecology*, 137-145.
158. Shand P.J., Ya H., Pietrasik Z., Wanasundara P.K.J.P.D. (2007): Physicochemical and textural properties of heat-induced pea protein isolate gels. *Food Chemistry*, vol. 102, issue 4, 1119-1130.
159. Shelepina N.V., Zelenov A.N., Bolshakova L.S. (2016): Amino Acid Composition and Biological Value of Protein of New Pea Morphotypes. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 9(5), 1-5.
160. Shipley B. (2016): *Cause and correlation in biology: a user's guide to path analysis, structural equations and causal inference with R*. Cambridge university press.
161. Shurkhaeva K.D., Fadeeva A.N., Khusnutdinova A.T., Abrosimova T.N. (2022): Formation and variability of the elements of productivity of pea varieties and their relationship with yield. *Fsbsi federal scientific center of legumes and groat crops, Orel, Russia*.
162. Sing J.D, Sing I.P. (2006): Genetic variability, heritability, expected genetic advance and character association in field pea (*Pisum sativum* L.). *Legume Research*, 29(1): 65-67.
163. Singh A., Singh S., Babu J.D.P. (2011): Heritability, character association and path analysis studies in early segregating population of field pea (*Pisum sativum* L. var. arvense). *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 5(1), 86-92.
164. Singh A.K., Srivastava C.P. (2015): Effect of plant types on grain yield and lodging resistance in pea (*Pisum sativum* L.). *Indian J. Genet*, 75(1), 69-74.

165. Singh B.K., Sutradhar M., Singh A.K., Singh S.K. (2017): Evaluation of genetic variability, correlation and path coefficients analysis for yield attributing traits in field pea [*Pisum sativum* (L.) var. arvense]. Res. on Crops 18 (2) : 316-321 (2017).
166. Singhal A., Karaca A.C., Tyler R., Nickerson M. (2016): Pulse proteins: from processing to structure-function relationships. Grain legumes, 55.
167. Skovbjerg C. K., Knudsen J. N., Füchtbauer W., Stougaard J., Stoddard F.L., Janss L., Andersen S.U. (2020): Evaluation of yield, yield stability, and yield–protein relationship in 17 commercial faba bean cultivars. Legume Science, 2(3), e39.
168. Smýkal P., Kenicer G., Flavell A.J., Corander J., Kosterin O., Redden R.J., Ford R., Coyne C.J., Maxted N., Ambrose M.J., Ellis N.T. (2011): Phylogeny, phylogeography and genetic diversity of the *Pisum* genus. Plant Genetic Resources, 9(1), 4-18.
169. Solberg S.Ø., Yndgaard F., Poulsen G., von Bothmer R. (2017): Seed yield and protein content in the Weibullsholm *Pisum* collection. Genetic Resources and Crop Evolution, 64(8), 2035-2047.
170. Srivastava A., Sharma A., Singh T., Kumar R. (2018): Correlation coefficient and path coefficient in field pea (*Pisum sativum* L.). International Journal Current Microbiology and Applied Sciences, 7(2), 549-553.
171. Stepanović S., Werle R., Creech C., Burr C., Santra D., Peterson J., Adesemoye T., Rudnick D. (2017): Field pea seeding rates, seeding depth, and inoculant. Institute of Agriculture and Natural Resources.
172. Стјепановић М., Чупић Т., Гантнер Р. (2012): Грашак. Пољопривредни факултет Осиек.
173. Taghouti M., Gaboun F., Nsarellah N., Rhrib R., El-Haila M., Kamar M., Abbad-Andaloussi F., Udupa S.M (2010): Genotype x Environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. African Journal of Biotechnology Vol. 9(21), pp. 3054-3062.
174. Taghvaei M., Sadeghi R., Smith B. (2022): Seed to seed variation of proteins of the yellow pea (*Pisum sativum* L.). PloS one, 17(8), e0271887.
175. Tao A., Afshar R.K., Huang J., Mohammed Y.A., Espe M., Chen C. (2017): Variation in yield, starch, and protein of dry pea grown across Montana. Agronomy Journal, 109(4), 1491-1501.
176. Tawaha A.M., Turk M.A. (2004): Field pea seeding management for semiarid Mediterranean conditions. Journal of Agronomy and Crop Science, 190(2), 86-92.

177. Timmerman-Vaughan G. M., Mills A., Whitfield C., Frew T., Butler R., Murray S., Lakeman M., McCallum J., Russell A., Wilson D. (2005): Linkage mapping of QTL for seed yield, yield components, and developmental traits in pea: (quantitative trait loci). *Crop Science* vol. 45, no. 4, 1336-1344.
178. Togay N., Togay Y., Yildirim B., Dogan Y. (2008): Relationships between yield and some yield components in Pea (*Pisum sativum* ssp *arvense* L.) genotypes by using correlation and path analysis. *African Journal of Biotechnology*, 7, 4285–4287.
179. Tsenov N., Kostov K., Gubatov T., Peeva V. (2004): Study on the genotype + environment interaction in winter wheat varieties I. Grain quality, *Field Crops Stud*, 1, 20–29.
180. Tulbek M.C., Lam R.S.H., Wang Y.(C.), Asavaraju P., Lam A. (2017): Chapter 9 - Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop, *Sustainable Protein Sources 2017*, 145-164
181. Turk M.E.V.L.Ü.T., Albayrak S., Yuksel O. (2011): Effect of seeding rate on the forage yields and quality in pea cultivars of differing leaf types. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2), 137-141.
182. Tzitzikas E.N., Vincken J.P., de Groot J., Gruppen H., Visser R.G. (2006): Genetic variation in pea seed globulin composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(2), 425-433.
183. Uhlarik A., Čeran M., Živanov D., Grumeza R., Skøt L., Sizer-Coverdale E., Lloyd D. (2022): Phenotypic and Genotypic Characterization and Correlation Analysis of Pea (*Pisum sativum* L.) Diversity Panel. *Plants* 2022, 11, 1321.
184. USDA - Soil Classification System (доступно на линку: <https://www.nrcs.usda.gov/resources/guides-and-instructions/soil-classification>)
185. Valencia D.G., Serrano M.P., Centeno C., Lázaro R., Mateos G.G. (2008): Pea protein as a substitute of soya bean protein in diets for young pigs: Effects on productivity and digestive traits. *Livestock Science* 118: 1-10.
186. Vann R., Reberg-Horton C., Inoa E.H. (2020): Grain pea production in North Carolina. NC State Extension Publications, NC State University and NC A&T State University.
187. Vasileva V., Kosev V. (2015): Evaluation of nodule related components and forage productivity in Pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. *International Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, 6, 4230–4237.

188. Villa C., Costa J., Oliveira M.B.P., Mafra I. (2018): Bovine milk allergens: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(1), 137-164.
189. Wang N., Daun J.K. (2004): Effect of variety and crude protein content on nutrients and certain antinutrients in field peas (*Pisum sativum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(9), 1021-1029.
190. Wang N., Hatcher D.W., Warkentin T.D., Toews R. (2010): Effect of cultivar and environment on physicochemical and cooking characteristics of field pea (*Pisum sativum*). *Food Chemistry*, 118(1), 109-115.
191. Васиљевић С., Живанов Д., Милошевић Б., Михаиловић В., Микић А., Карагић Ђ. (2016): Значај сточног грашка у производњи квалитетне сточне хране богате протеинима. Институт за ратарство и повртарство.
192. Westhoek H., Rood T., van den Berg M., Janse J., Nijdam J., Reudink M., Stehfest E. (2011): The protein puzzle, The consumption and production of meat, dairy and fish in the European Union. PLB Netherland Environmental Assessment Agency.
193. Witten S., Böhm H., Aulrich K. (2015): Effect of variety and environment on the contents of crude nutrients, lysine, methionine and cysteine in organically produced field peas (*Pisum sativum* L.) and field beans (*Vicia faba* L.). *Landbauforschung-Applied Agriculture and Forestry Research*, 65(3/4), 205-216.
194. WRB - World Reference Base for Soil Resources (доступно на линку: <https://www.isric.org/explore/wrb>)
195. Wróblewska B., Karamać M. (2003): Analytical methods for estimating protein hydrolysates quality. *Acta Alimentaria*, 32(2), 193-204.
196. Wunsch N. (2019): Meat consumption and vegetarianism in Europe - Statistics and Facts, Food & Nutrition, pub. Nils-Gerrit Wunsch.
197. Živanov D., Savić A., Katanski S., Karagić Đ., Milošević B., Milić D., Đorđević V., Vujić S., Krstić Đ., Čupina B. (2018): Intercropping of field pea with annual legumes for increasing grain yield production. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105 (3): 235–242.

10. Прилог

Табела П1: Анализирани генотипови грашка

Број	Назив генотипа	Тип	Употреба	Тип листа *	Земља порекла	Институција **
1	00-10	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
2	00-11	Линија	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
3	00-2060	Линија	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
4	00-2061	Линија	Повртарски грашак	Af	Северна Америка	ASR
5	00-2062	Линија	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
6	00-2063	Линија	Повртарски грашак	Af	Северна Америка	ASR
7	00-2064	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
8	00-2066	Линија	Повртарски грашак	Af	Северна Америка	ASR
9	00-2067	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
10	00-2068	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
11	00-2069	Линија	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
12	00-2071-2	Линија	Повртарски грашак	Af	Северна Америка	ASR
13	00-2072	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
14	00-2073	Линија	Повртарски грашак	N	Северна Америка	ASR
15	00-2084	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
16	00-2086	Линија	Повртарски грашак	N	Северна Америка	ASR
17	00-2087	Линија	Повртарски грашак	Af	Северна Америка	ASR
18	00-2091	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
19	00-2100	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
20	00-2103	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
21	00-2106	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
22	00-2122	Линија	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR

23	00-2177	Линија	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
24	00-7	Линија	Повртарски грашак	Af	Северна Америка	ASR
25	03PP054.46	Сорта	Грашак за зрно	Af	Аустралија	ASR
26	171-11001	Линија	Крмни грашак	N	Северна Америка	ASR
27	AP18	Сорта	Крмни грашак	Af	Северна Америка	ASR
28	AP2	Сорта	Крмни грашак	Af	Северна Америка	ASR
29	Ariel	Сорта	Грашак за зрно	Af	Нови Зеланд	ASR
30	Banner	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
31	Columbia	Сорта	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
32	Courier	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
33	Cruiser	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
34	Ginny	Сорта	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
35	H3-2	Сорта	Крмни грашак	N	Северна Америка	ASR
36	Hyline	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
37	Icicle	Сорта	Крмни грашак	N	Северна Америка	ASR
38	Journey	Сорта	Крмни грашак	N	Северна Америка	ASR
39	Koyote	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
40	Monarch	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
41	Pacifica	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
42	PRL 6254	Сорта	Грашак за зрно	Af	Нови Зеланд	ASR
43	Pro 6243	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
44	Pro 7123	Сорта	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
45	Pro 7127	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
46	Pro 7405	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
47	Pro 7410	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
48	Pro 822	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR

49	Pro101-7133	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
50	Whero	Сорта	Грашак за зрно	N	Северна Америка	ASR
51	Whistler	Сорта	Крмни грашак	Af	Северна Америка	ASR
52	Yarrum	Сорта	Грашак за зрно	Af	Аустралија	ASR
53	ASR 4064	Сорта	Повртарски грашак	N	Белгија	ASR
54	ASR 4027	Сорта	Повртарски грашак	Af	Белгија	ASR
55	ASR 4139	Сорта	Повртарски грашак	N	Белгија	ASR
56	ASR 4150	Сорта	Повртарски грашак	Af	Белгија	ASR
57	ASR 4134	Сорта	Повртарски грашак	Af	Белгија	ASR
58	JI 2713	Полудивљи сродник	Дивљи сродник	N	Русија	IBERS
59	JI 2546	Дивљи сродник	Дивљи сродник	N	Грузија	IBERS
60	JI 201	Дивљи сродник	Дивљи сродник	N	Италија	IBERS
61	JI 1346	Експериментална линија	Експериментална линија	N	Монголија	IBERS
62	JI 2545	Експериментална линија	Експериментална линија	N	Холандија	IBERS
63	JI 3541	Линија	Повртарски грашак	N	Индија	IBERS
64	JI 1478	Експериментална линија	Експериментална линија	N	Авганистан	IBERS
65	JI 778	Линија	Грашак за зрно	N	Северна Америка	IBERS
66	JI 3022	Линија	Грашак за зрно	N	Русија	IBERS
67	JI 1482	Експериментална линија	Експериментална линија	N	Авганистан	IBERS
68	JI 1124	Експериментална линија	Експериментална линија	N	Непал	IBERS
69	Campus	Сорта	Грашак за зрно	Af	Данска	IBERS
70	Kareni	Сорта	Грашак за зрно	Af	Француска	IBERS
71	Mascara	Сорта	Грашак за зрно	Af	Данска	IBERS
72	Sakura	Сорта	Грашак за зрно	Af	В. Британија	IBERS
73	Julita	Експериментална линија	Повртарски грашак	N	Шведска	NorthGen
74	Blå Ärtor 1	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
75	Blåärt 2	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen

76	Vidmoseært	Експериментална линија	Повртарски грашак	N	Данска	NorthGen
77	Gotländsk Blåärt	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
78	Skånsk Gråärt	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
79	Bohusärt	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
80	Sörmländsk Bönärt	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
81	Lit	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
82	Alfta	Експериментална линија	Повртарски грашак	N	Шведска	NorthGen
83	Väse	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
84	Visingsö	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
85	Tjörn	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
86	Sparlösa Gråärt	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
87	Hisings Gråärt	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
88	Tjörn från Sesam	Експериментална линија	Повртарски грашак	N	Шведска	NorthGen
89	Raber	Експериментална линија	Повртарски грашак	N	Шведска	NorthGen
90	WBH 1304	Линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
91	Marieholm	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
92	WBH 1846	Експериментална линија	Повртарски грашак	N	Грчка	NorthGen
93	Smolenskij 812	Линија	Повртарски грашак	N	Русија	NorthGen
94	Brioärt	Сорта	Крмни грашак	N	Шведска	NorthGen
95	Gråärt	Експериментална линија	Грашак за зрно	N	Шведска	NorthGen
96	G32	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
97	G28	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
98	G12	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
99	TR	Сорта	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
100	JZ	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
101	PR	Сорта	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
102	L - 15/4	Линија	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
103	JV	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
104	SEP4	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
105	SEP5	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS

106	SEP8	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
107	SEP9	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
108	SEP10	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
109	SEP11	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
110	SEP14	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
111	G47	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
112	A7Z	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
113	A15 Z	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
114	K1- 18	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
115	K2- 18	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
116	G42	Линија	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
117	G14	Линија	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
118	G49	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
119	PIS 054	Линија	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
120	PIS 179	Линија	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
121	PIS 183	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
122	PIS 184	Линија	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
123	PIS 067	Линија	Крмни грашак	Af	Србија	IFVCNS
124	HR 2	Сорта	Крмни грашак	Af	Србија	IFVCNS
125	KZ5	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
126	KZ6	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
127	G - K	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
128	G - Dž	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
129	G - F	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
130	K - TM	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
131	K - MPR	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
132	Ob TR	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
133	Ob KR/2	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
134	Ob K2/1	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
135	Ob K3/1	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
136	A14Z	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
137	A2Z	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
138	A8Z	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
139	G-ЃА-О	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
140	SEP140	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
141	ObK1/1	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
142	PI - 1	Сорта	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
143	Ob L2	Линија	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
144	Ob L3	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
145	Ob L6	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
146	PIS178	Линија	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
147***	Aragorn	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR

148***	Flex	Сорта	Крмни грашак	N	Северна Америка	ASR
149***	Greenwood	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
150***	Kayanne	Сорта	Грашак за зрно	Af	Данска	ASR
151***	Solido	Сорта	Грашак за зрно	Af	Холандија	ASR
152***	Yellowstone	Сорта	Грашак за зрно	Af	Северна Америка	ASR
153***	Karat	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
154***	Partner	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
155***	Dukat	Сорта	Грашак за зрно	N	Србија	IFVCNS
156***	NS Junior	Сорта	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
157***	A10Z	Линија	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
158***	Kosmaj	Сорта	Крмни грашак	N	Србија	IFVCNS
159***	Mak 116	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
160***	UKR 015A	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
161***	UKR 133S	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
162***	UKR 223A	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
163***	UKR 138S	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
164***	UKR 101I	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS
165***	UKR 134G	Сорта	Грашак за зрно	Af	Србија	IFVCNS

*Af-Афила тип листа; N-нормалан тип листа

** ASR - Компанија Agro Seed Research, Kessenich, Белгија; IBERS - Институт за биолошке, еколошке и руралне науке, Aberystwyth, Велика Британија; NorthGen- Центар генетских ресурса NorthGen, Alnarp, Шведска; IFVCNS - Институт за Ратарство и повртарство, Нови Сад, Србија

*** Генотипови посејани у по четири понављања

Табела П2: Удели протеинских субјединица (kDa) изражени у %

Генотип	Земља порекла	Тип	Употреба	Протеинске субјединице (kDa)																	
				95	93	70	52	50	48	40	37	33	25	23	20	19	18	17,5	17	16	14
00-2063	Северна Америка	Линија	Поврт. Грашак	3,1	1,9	8,4	1,9	2,9	11,9	4,3	10,7	8,7	5,6	3,4	8,3	13,1	2	2,6	2,1	3	6,3
00-2067	Северна Америка	Линија	Грашак за зрно	3	1,5	9,8	0,8	2,3	12,2	5,9	12,5	8,7	5,2	2,9	9,3	11,7	1,9	2,3	2,5	3	4,4
00-2069	Северна Америка	Линија	Грашак за зрно	1,8	1,2	10,7	0,9	2,7	12,3	0,3	17,4	8,2	2,7	0,9	10,4	14,3	1,8	1,9	2,3	4,1	6,2
00-2091	Северна Америка	Линија	Грашак за зрно	2,7	1,3	9,4	0,8	2,4	12,4	5,6	13,9	7	4,7	3	10	13,7	1,5	2,5	3	3,5	2,7
03PP054.46	Аустралија	Сорта	Грашак за зрно	2,9	1,3	10,9	1,2	2,4	14,1	5,6	13	7,1	5,5	2,9	10,6	11,8	3,6	0,4	2,7	2,7	1,2
AP2	Северна Америка	Сорта	Крмни грашак	3,3	1,4	10,2	0,9	1,3	19,6	0,5	13,2	9,7	3,6	2,5	9,6	11,4	0,6	2,4	2,1	2,4	5,1
Banner	Северна Америка	Сорта	Грашак за зрно	2,7	1,3	9,7	0,9	2,5	17	5,9	12,9	8	4,4	2,2	10	11,1	0,5	2	2,5	2,8	3,5
Columbia	Северна Америка	Сорта	Грашак за зрно	2	0,6	9,9	1,2	2,5	15,6	6,5	11,8	9,8	3,8	2,2	10	10,3	0,5	1,6	2,4	3	6,3
H3-2	Северна Америка	Сорта	Крмни грашак	3,1	0,9	7	7,1	1,5	15,9	3,8	10,1	8,6	5,3	4,2	10,2	8,7	0,3	2	2,1	2,8	6,2
Icicle	Северна Америка	Сорта	Крмни грашак	2	1,1	5,7	4,8	3,8	18,9	0,8	12,5	8,4	4	3,4	10,1	11,5	0,4	2	2	2,3	6,2
Pro 7410	Северна Америка	Сорта	Грашак за зрно	2,8	1,8	7,5	1,7	2,7	15,2	4,6	9,9	9,3	6,9	4,7	8,5	12,5	0,3	2,1	1,9	3,1	4,6

ASR 4139	Белгија	Сорта	Поврт. Грашак	2,9	1,5	10	1,4	2,8	15,2	5,3	10,4	9,4	4,7	2,8	9,8	11,8	0,4	1,6	2,1	3,8	4,2
JI 2713	Русија	Полудивљи сродник	Дивљи сродник	1,5	0,5	8,5	1,4	1,8	16,2	4,5	14,7	10,6	0,4	6,2	8,2	13,7	1,2	1,9	2	2,7	4
JI 2546	Грузија	Дивљи сродник	Дивљи сродник	0,3	0,7	10,7	0,7	1,1	15,9	5,2	17,5	8,3	5,4	4,7	8,1	13,1	1,3	0,2	1,4	2,4	2,9
JI 201	Италија	Дивљи сродник	Дивљи сродник	0,9	0,8	8,4	3,7	2,1	12,3	6,8	14,4	8,1	4,8	3,2	10,5	13,9	1,2	1,5	2,2	1,9	3,2
JI 1346	Монголија	Експ. Линија	Експ. Линија	1,6	1,4	2,2	6,2	4,4	14,3	5,1	14,5	6,8	0,1	2,8	12,5	13,4	4,1	0,2	3,4	2	5,1
JI 2545	Холандија	Експ. Линија	Експ. Линија	1,6	1,1	8,9	0,6	0,3	17,1	6	16,6	6,9	0,1	4,1	9,8	13,7	4	0,3	3,2	2,5	3,4
JI 1478	Авганистан	Експ. Линија	Експ. Линија	2,4	1,7	7,6	3,6	1,3	13,2	4,8	13,7	6,6	7,3	4,3	10,2	11	2,6	0,2	2,5	2,9	4,1
JI 778	Северна Америка	Линија	Грашак за зрно	1,1	0,9	9,4	0,5	2,4	13,3	7,1	16,6	6,6	2,2	1,1	10	13	2,5	3,3	3,4	3,3	3,1
JI 1482	Авганистан	Експ. Линија	Експ. Линија	1,8	0,9	9,3	0,1	1,2	13,2	0,2	21,2	7,7	4,5	2,9	9,7	12,3	3,8	0,2	3,9	2,7	4,4
JI 1124	Непал	Експ. Линија	Експ. Линија	1,9	1,2	6,1	2,5	0,4	11,5	8,3	16,5	5,3	5,3	3,4	10,1	12,4	5,1	0,2	4,3	3,1	2,4
Kareni	Француска	Сорта	Грашак за зрно	2,5	1,6	8,6	1	2,5	13	5,6	10,8	10,8	5,9	3	7,3	11,7	1,9	1,7	1,5	3,6	7,1
Julita	Шведска	Експ. Линија	Поврт. Грашак	2,2	1,7	5	6,3	3,4	12,9	4,2	6,6	9,2	7,1	4,4	8,3	14,1	2,3	3,3	2	2,9	4,3
Skånsk Gråärt	Шведска	Експ. Линија	Грашак за зрно	2,4	1,5	12,4	1,1	1,7	12,2	6,7	14,2	6,3	5,8	3,5	9	13,8	1	1,2	2,4	2,4	2,4
Sparlösa Gråärt	Шведска	Експ. Линија	Грашак за зрно	2,5	0,9	6,7	1,9	4,3	13,1	4,9	11,4	5,8	4,5	3,3	12	13,8	3,7	0,3	4,1	3,2	3,3
WBH 1304	Шведска	Линија	Грашак за зрно	3	1	8,6	0,4	1,5	11,8	6,8	10,5	9,2	5,1	3,1	9,4	15,5	3,9	0,2	3,3	2,6	4,1
Marieholm	Шведска	Експ. Линија	Грашак за зрно	3,7	1,6	3,5	7,9	2,4	10,9	1,6	11,5	6,2	4,8	2,7	10,1	16	2,8	2,7	4,1	3	4,5
Gråärt	Шведска	Експ. Линија	Грашак за зрно	3	1,7	2,7	4,8	0,8	7,4	4,9	10,8	7,3	7,8	5,2	11,7	15,4	3,6	2,8	3,6	3,4	3
SEP8	Србија	Линија	Грашак за зрно	2,9	1,3	10,9	1,2	1,4	11,6	6,3	12,5	6,8	7,5	3,2	8,9	12,5	1,9	2,3	2,4	2,8	3,7
SEP10	Србија	Линија	Грашак за зрно	2	1,7	6,6	1,6	0,4	14,2	5,2	8,8	8,4	6,2	3,6	10	12,3	1,7	2,1	2,8	4,1	8,5
SEP14	Србија	Линија	Грашак за зрно	2,4	1,7	6,7	5,6	3,4	13,6	4,4	9,7	6,1	4,7	2,4	10,5	12,5	2,7	2,9	3	2,9	4,6
A7Z	Србија	Линија	Грашак за зрно	3,4	1,5	3,6	5,4	7,8	11,6	0,3	8,9	8,2	5,5	3,1	9,8	11,9	2,8	2,9	2,8	3,4	7,2
G49	Србија	Линија	Грашак за зрно	2,7	1,8	6,8	5,1	3,3	12,1	1,1	13,5	7,6	5,3	3,4	7,4	13,6	2,4	3,3	3,2	3,1	4,6
G – K	Србија	Линија	Грашак за зрно	2,1	1,5	8,6	1,1	2,6	14,3	8,1	14	8,1	3,7	2,8	9,6	12,2	1,8	1,6	2	2,8	3,3
G – F	Србија	Линија	Грашак за зрно	3,2	1,7	9,8	1,4	4,1	12,1	5,5	12,4	9,6	3,1	2,2	7,4	12,7	2,5	2,5	1,7	3,8	4,3
K – TM	Србија	Линија	Грашак за зрно	3,1	2	5,1	7,3	3	14,1	4,4	11,4	7,3	3,7	2	8,1	14,4	2,2	2,6	2,4	3,1	3,7
ObK1/1	Србија	Линија	Грашак за зрно	2,4	1,6	8,4	0,8	2,7	14,3	4,8	12	9	6,7	3,8	7,2	12,1	2,5	2,4	1,8	2,9	4,5
PI – 1	Србија	Сорта	Крмни грашак	2,4	0,8	6,4	0,5	5,7	13,6	1,4	14	8,5	5,4	3,9	7,9	14,9	3,5	0,3	3	3,2	4,6
Aragom	Северна Америка	Сорта	Грашак за зрно	2,5	1,5	7,7	0,8	2,2	14,7	1,7	13,4	9,9	5,9	3,5	7,4	14,7	1,6	2,2	2,2	3,4	4,9
Greenwood	Северна Америка	Сорта	Грашак за зрно	2,9	1,5	6,3	1,6	2,3	12	5,4	10	8	5,2	3,4	9,7	15,1	2,1	2,7	2,9	3,7	5,1
Kayanne	Данска	Сорта	Грашак за зрно	3	1,7	8,4	2,4	1,9	11,1	5,1	9,6	7,3	5,4	3,1	9,6	14,6	1,7	3,2	3	4	4,8
Solido	Холандија	Сорта	Грашак за зрно	2,6	1,2	9,2	0,7	2	11,3	5	12,4	8,4	4,4	2,8	9,6	13,3	4,5	0,3	3,2	3,9	5

Yellowstone	Северна Америка	Сорта	Грашак за зрно	2,5	1,4	8,3	1,3	2	12,5	6	11,2	9,8	5	2,9	8,8	14,2	1,7	3	2,7	3,5	3,3
Karat	Србија	Сорта	Грашак за зрно	2,7	1,2	9,1	0,4	1,6	10,9	5,8	11,1	8,4	6,7	3,2	9,7	13,8	1,4	2,9	3	3,4	4,7
Partner	Србија	Сорта	Грашак за зрно	2,7	1,3	8,2	0,5	1,8	11,2	5,9	11,7	9,5	5,5	3,4	8,8	14	2,2	2,4	2,9	3,4	4,6
Dukat	Србија	Сорта	Грашак за зрно	2,9	1,5	7,1	3,5	2,6	12,6	5,3	11,4	8	5	2,6	9,6	12,8	1,6	3,3	3	3,4	3,8
A10Z	Србија	Линија	Грашак за зрно	2,5	1,2	1,3	10,2	4,5	12,9	2,3	5,3	11,9	5,7	4,6	10,3	14,4	2,9	2,3	2,7	3	2
Kosmaj	Србија	Сорта	Крмни грашак	2,3	1	6,2	4,5	3,2	15,6	3,6	12,3	9,1	5,7	3,9	8,4	14,3	3,4	0,1	2,2	2,4	1,7
Мак 116	Србија	Сорта	Грашак за зрно	2,6	1,3	8,5	1,1	2,4	14,7	7,1	14,2	7,9	5,5	3,6	9,7	12,3	0,2	1,8	2,2	2,5	2,3
UKR 015A	Србија	Сорта	Грашак за зрно	3,3	1,9	5,3	6,4	2,8	13,5	5,8	11,5	6,4	5,7	3,3	9,4	13,4	1	2,3	2,6	3	2,5
UKR 133S	Србија	Сорта	Грашак за зрно	1,7	1,3	8,5	0,9	1,8	15	6,7	12,3	10	5,4	2,8	8,2	13,2	1,8	2,3	1,9	3	3,4
UKR 223A	Србија	Сорта	Грашак за зрно	2,3	1,4	7,4	2,9	3,1	14,8	5,9	12,6	7,2	3,9	1,8	9,6	14,6	2	2,3	2,1	3	3,3
UKR 138S	Србија	Сорта	Грашак за зрно	1,6	1,4	3,6	8,3	2,5	13,9	5,5	12,1	8,5	5,3	3,6	10,1	13,8	1,2	2,1	2,3	2,6	1,8
UKR 101I	Србија	Сорта	Грашак за зрно	2,4	1,1	7,1	2,3	3,1	14,4	5,5	11,5	12,6	4,5	2,8	7,5	12,8	1,6	1,8	1,3	3,1	4,7
UKR 134G	Србија	Сорта	Грашак за зрно	2,5	1	11,1	1,2	1,4	15,7	7,1	11,2	10,6	5,5	3,1	8,7	11,3	0,6	2,6	1,4	2,7	2,4



График III: Коефицијенти корелације 18 протеинских субјединица грашка са приносом семена и садржајем протеина

PS – Садржај протеина у семену; PRS – Принос семена

БИОГРАФИЈА

Мастер инжењер пољопривреде Ана Ухларик рођена је 15.03.1991. године у Новом Саду. Економску школу „Светозар Милетић” у Новом Саду завршила је 2010. године. Основне академске студије завршила је 2015. године, а мастер академске студије завршила је 2017. године на Пољопривредном факултету у Новом Саду на смеру Пољопривредна техника. Исте године уписује докторске студије на смеру Агрономија. Дипломски рад под називом „Аутоматско управљање стакленицима” и мастер рад под називом „Технологија сетве пилираног семена семенске луцерке” одбранила је са оценом 10.

У оквиру Програма стручне праксе, запослила се у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду, институту од националног значаја за Републику Србију 2016. године на Одељењу за крмно биље, где је радила као сарадник на пословима агротехнике, затим као истраживач – приправник на пословима семенарства, а од 2022. ради као истраживач сарадник у области биотехничких наука на Одељењу за легуминозе.

До сада је учествовала на неколико пројеката, од којих је најзначајнији био међународни пројекат H2020 (EUCLEG): *Breeding forage and grain legumes to increase EU's and China's protein self-sufficiency*, у оквиру кога је вршила истраживање у склопу дисертације.

Током каријере била је учесник Међународног фестивала науке, учествовала у организацији “2018’ Silk Road Agricultural Education and Cooperation Forum”, као и многим скуповима и конференцијама организованим од стране Института за ратарство и повртарство у Новом Саду. Такође, имала је неколико усмених излагања на домаћим скуповима, као и на међународном скупу организованом у оквиру EUCLEG пројекта. У циљу усавршавања учествовала је на бројним радионицама и обукама.

Активан је члан Центра изузетних вредности за легуминозе, као и Друштва за крмно биље Републике Србије.

Као аутор или коаутор до сада је објавила 25 радова различитих категорија, као и саопштења са научних скупова.

Говори, чита и пише енглески језик.

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Варијабилност агрономских особина протеинског грашка у различитим агроеколошким условима Европе
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
а) Институт за ратарство и повртарство, Институт од националног значаја за Републику Србију б) Компанија Agro Seed, Kessenich, Белгија
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске студије, смер Агрономија
1. Опис података
1.1 Врста студије Експериментална студија
1.2 Врсте података а) квантитативни б) квалитативни
1.3. Начин прикупљања података а) анкете, упитници, тестови б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи в) генотипови : навести врсту: <u>Pisum sativum L.</u> г) административни подаци: навести врсту _____ д) узорци ткива: навести врсту _____ ђ) снимци, фотографије: навести врсту _____

е) текст, навести врсту _____

ж) мапа, навести врсту _____

з) остало: **Методологија је подразумевала извођење експеримента током две године и на два локалитета, на основу којих су се прикупили подаци о утицају различитих агроеколошких услова узгајања на принос семена и принос и садржај протеина**

1.3 Формат података, употребљене скале, количина података

1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

а) Excel фајл, датотека **.xlsx**

б) SPSS фајл, датотека _____

в) PDF фајл, датотека **.pdf**

г) Текст фајл, датотека _____

д) JPG фајл, датотека **.jpg**

е) Остало, датотека _____

1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

а) број варијабли: **165**

б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) : **Истраживање је изведено по експерименталном плану са делимичним понављањима (Augmented design) у ред-колона систему, са четири експериментална блока. Број поновљених генотипова је износио 19, број непоновљених генотипова је износио 146.**

1.3.3. Поновљена мерења

а) да

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) временски размак између поновљених мера је _____

б) варијабле које се више пута мере односе се на _____

в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као **нису именоване нове верзије фајлова**

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) *Да*

б) *Не*

Ако је одговор не, образложити _____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип: **Оглед је постављен по експерименталном плану са делимичним понављањима (*Augmented design*) у ред-колона систему, са четири експериментална блока током две године истраживања.**

б) корелационо истраживање, навести тип _____

ц) анализа текста, навести тип _____

д) остало, навести шта _____

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да **Не**

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? _____

б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не

в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Контрола података и статистичке анализе рађене су у софтверским програмима Progeno, XLStat, R програму, верзија 4.2.2 (пакет Lavaan) и Minitab (Minitab 17 trial version) софтверу.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Велики број података омогућавао је следљивост у извођењу експеримента, па су екстремне вредности могле на време да се уоче, како би се поновило мерење или проверио начин анализе.

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у _____ репозиторијум.

3.1.2. URL адреса _____

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

а) **Да**

б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____

в) **Не**

Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

3.2. Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? **Описни**

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Назив фајла: Дисертација – Ана Ухларик, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3. Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? **Трајно**

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да **Не**

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да **Не**

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да **Не**

Образложити

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да **Не**

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да **Не**

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
- б) Подаци су анонимизирани
- ц) Остало, навести шта

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) **јавно доступни**

б) *доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области*

ц) *затворени*

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство – некомерцијално – без прераде

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Ана Ухларик, ana.uhlarik@ifvcns.ns.ac.rs; ana.uhlarik@gmail.com

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Ана Ухларик, ana.uhlarik@ifvcns.ns.ac.rs; ana.uhlarik@gmail.com

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Ана Ухларик, ana.uhlarik@ifvcns.ns.ac.rs; ana.uhlarik@gmail.com