



Sciences of Europe

VOL 1, No 50 (2020)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364

The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French.

Articles are accepted each month.

Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Chief editor: Petr Bohacek

Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fährnich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Smirnova Oksana K., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Kozachenko Artem Leonidovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -

Editorial office: Křižíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org

Web: www.european-science.org

CONTENT

AGRICULTURAL SCIENCES

Kolisnyk O.

YIELD OF BEAN SEEDS DEPENDING ON THE APPROVAL AND APPLICATION OF SEED INOCULATION IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE 3

Fedorchuk S., Zuravel S.,

Klymenko T., Trembitska O., Polishchuk V.
FUNGICIDE ACTIVITY OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL ORIGINS AGAINST *PHYTOPHTORA INFESTANS* AND *ALTERNARIA SOLANI* POTATOES14

PHYSICS AND MATHEMATICS

Kozhamkulov B., Bitibayeva Zh.,

Primkulova Zh., Kuatbayeva D.,

Jumadillayeva A.

STUDY OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITES IRRADIATED AT LOW AND HIGH TEMPERATURES18

Shevchuk O.

NONLINEAR DIELECTRIC EFFECT OF FERROELECTRIC LIQUID CRYSTALS.....39

Yurov V., Makhanov K.

THICKNESS OF THE SURFACE LAYER OF METAL GLASSES.....46

Rysin A., Nikiforov I.,

Boikachev V., Hlebnikov A.

ERRORS OF THE WAVE PROBABILISTIC APPROACH IN QUANTUM MECHANICS. EVIDENCE OF PRACTICAL AND LOGICAL CONFIRMATION OF THE THEORY OF THE UNIVERSE 24

TECHNICAL SCIENCES

Khlevna I., Mochalova D.

PREDICTION OF ATHEROSCLEROSIS DISEASE WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK53

Kunanbaeva Y., Usenkulov J., Bakhtybai A.

EVALUATION OF THE CARRYING ABILITY OF FOUNDATIONS IN SHOCKED PITCHES BY DYNAMIC PARAMETERS 58

Kukunin S.

DEVELOPMENT OF THE MULTIVARIATE SEARCH SYSTEM FOR THE SOFTWARE AND HARDWARE PLATFORM OF THE CLOUD SERVICE.....61

Semenov S., Poltavskiy A., Rusyaeva E.

INFORMATIZATION OF INTELLIGENT SYSTEMS: TOWARDS THE DEFINITION AND ANALYSIS OF THE VALUE FUNCTION65

AGRICULTURAL SCIENCES

УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Колісник О.М.

кандидат с.-г. наук, доцент

Вінницький національний аграрний університет, Україна

YIELD OF BEAN SEEDS DEPENDING ON THE APPROVAL AND APPLICATION OF SEED INOCULATION IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Kolisnyk O.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Vinnitsia National Agrarian University, Ukraine

АНОТАЦІЯ

В статті описано норми внесення мінеральних добрив та застосування інокуляції насіння квасолі.

Дефіцит білка у всьому світі знижується за рахунок використання білків тваринного походження. В умовах реформування агропромислового комплексу України та скорочення виробництва тваринної продукції важливого значення набуло виробництво високобілкових продуктів рослинництва. Як наслідок цього, за останні роки різко виріс попит на насіння зернобобових культур. Технології використання добрив та вирощуванні квасолі є одним із найбільш ефективних заходів підвищення її врожайності.

Встановлено, що оптимізована система удобрення із урахуванням потреби рослин у поживних речовинах за етапами органогенезу може забезпечити найвищу врожайність культури. Квасолію відносять до культур, вимогливих до поживного режиму ґрунту. На думку ряду вчених, квасоля є найвимогливішою до родючості ґрунту серед зернобобових і досить чутлива до внесення мінеральних добрив. Підтвердження цих висновків знайшло і в наших дослідженнях.

ABSTRACT

The article describes the application of mineral fertilizers and the application of inoculation of bean seeds.

Protein deficiency is reduced worldwide by the use of animal proteins. In the conditions of reforming the agro-industrial complex of Ukraine and reduction of production of animal products, the production of high-protein crop products became important. As a consequence, demand for leguminous seeds has increased dramatically in recent years. Fertilizer technology and bean cultivation are one of the most effective measures to increase its yield.

It is established that an optimized fertilizer system, taking into account the need of plants for nutrients by stages of organogenesis, can provide the highest crop yield. Beans are attributed to scientists who are demanding of the soil's nutrient regime. According to some scientists, beans are the most demanding for soil fertility among legumes and are quite sensitive to mineral fertilizers. These findings are supported by our studies as well.

Ключові слова: квасоля, сорт, мінеральні добрива, інокуляція, урожайність, удобрення.

Keywords: beans, variety, mineral fertilizers, inoculation, yield, fertilizers.

Квасоля доволі перспективна культура, яка хоч і трудомістка у вирощуванні, але має перспективу у ринку збуту та обіцяє чималий дохід в перспективі вже через короткий проміжок часу. Ця культура буде перспективною для фермерів, які мають не надто великі ділянки землі, хоча потрібну техніку все ж доведеться придбати. Тим не менше вирощуванням квасолі може зайнятися і людина, у якої немає досвіду сільськогосподарської діяльності [1, 3]. Скорочення виробництва продукції тваринництва викликало необхідність збільшення частки рослинного білка. Населення України споживає 67-70 % білка рослинного та 30-32 % – тваринного походження. У вирішенні проблеми нестачі білків тваринного походження важливу роль відіграє квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris L.*) [1, 2]. Нестача білка в харчуванні людини впливає на фізичну працездатність, ріст і розвиток молодого організму, інтелектуальний розвиток людини та її довголіття. Найважливішою складовою їжі є білки, оскільки саме ця група макронутрієнтів забезпечує ріст,

утворення нових та відновлення ушкоджених тканин [2, 8].

Норма вживання людиною бобових в рік повинна складати 13 кг за даними інституту харчування. Останнім часом рівень життя населення будь-якої країни визначається кількістю білка, який споживає людина. В Україні за останні десять років якість харчування населення різко погіршилася. Причиною цього є різкий спад об'ємів виробництва високобілкових продуктів харчування тваринного походження та їх висока собівартість [1, 4]. Вчені довели, що продукція тваринництва майже досягла своєї біологічної межі і сподіватися на істотне підвищення продуктивності й валового виробництва продуктів тваринництва немає підстав [1, 5].

Дефіцит білка у всьому світі знижується за рахунок використання білків тваринного походження [1, 7, 10]. В умовах реформування агропромислового комплексу України та скорочення виробництва тваринної продукції важливого значення набуло виробництво високобілкових продуктів

рослинництва. Як наслідок цього, за останні роки різко виріс попит на насіння зернобобових культур. Серед зернобобових культур чільне місце займає квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.), що містить у середньому 24 % білка, який за амінокислотним складом близький до білків тваринного походження. Квасоля є однією з найважливіших, яка в останні роки перестала бути монополією городників і дачників. Цю культуру стали вирощувати в промислових масштабах, зокрема, крупні агрохолдинги, адже мода на вегетаріанство змусила заклади харчування і простих господинь згадати традиційні страви з квасолі, які стають значно популярнішими за продукти з сої, яку в Україні почали вживати в їжу лише близько 20 років тому [6, 8]. Вагомий внесок у розвиток питань селекції, насінництва, технологій вирощування квасолі в Україні зробили видатні вітчизняні вчені В. І. Січкач, А. О. Бабич, В. Ф. Камінський, О. В. Овчарук, Б. І. Пархуць, Л. С. Краєвська, Д. С. Шляхтуров, О. Д. Турак О. В. Мазур та ін.

Продовж останніх п'яти років виробництво квасолі зросло від 28,8 до 43,3 тис. т. В Україні розпочинається промислове виробництво квасолі. Корпорація «Сварог Вест Груп» почала вирощувати цю бобову культуру в промислових масштабах, засіявши нею 2,1 тис. га у Хмельницькій та Чернівецькій областях. До структури посівів було включено 6 сортів білої, чорної та червоної квасолі середня врожайність становила 2,4 т/га іноземної селекції [6, 11-12].

Вирощування квасолі обумовлене економічною та агрономічною привабливістю. Ця рослина належить до цінних попередників майже для всіх сільськогосподарських культур. Квасоля не є винятком серед бобових культур, які є азотфіксуючими (тобто збільшують вміст азоту в ґрунті). Відповідно ця культура збагачує ґрунт макро- та мікроелементами, що робить її надзвичайно корисною складовою сівозміни, а також одним із найкращих попередників зернової групи [8, 11].

Мета та задачі дослідження. Метою нашої роботи було підвищення зернової продуктивності середньостиглих сортів квасолі вітчизняної селекції шляхом встановлення особливостей росту і розвитку рослин та оптимізації елементів технології вирощування обробки інокуляції та удобрення залежно від сортових особливостей та умов вегетаційного періоду в умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету.

Вирощування сільськогосподарських культур, та оптимізація технології зокрема квасолі, передбачає врахування погоднокліматичних та ґрунтових умов, а саме: кількості опадів, ґрунту, температурного режиму повітря та тривалості і строків настання теплового періоду, агрохімічних та водно-фізичних властивостей ґрунту. Аналіз погоднокліматичних та ґрунтових умов дозволяє передбачити особливості росту, розвитку та продуктивність польових культур в окремих екологічних зонах. Цей аналіз допомагає адаптувати існуючі технології вирощування сільськогосподарських культур для кожної конкретної зони [1, 6].

Залежно від особливостей рельєфу, Лісостеп різноманітний. На Правобережжі зона займає Волино-Подільську і Придніпровську височини, на Лівобережжі - частину Придніпровської низовини і відроги Середньоросійської височини, за складом ґрунтів, кліматичними умовами та іншими особливостями підзони мають певні відмінності [1].

Клімат Лісостепу помірно континентальний. Із заходу на схід січневі температури змінюються від -4 до -7 °С, липневі – від +20 до +24 °С. Температура повітря +31 °С і вище, яка може завдавати шкоди сільськогосподарським культурам, простежується періодами в основному, в липні – серпні та вересні. Протягом досліджувальних років переважно у січні – лютому середня тривалість періоду з мінімальною температурою -14 °С і нижче становить 5-9 днів.

Теплий період у Лісостепу триває 230-275 днів, вегетаційний період більшості сільськогосподарських культур – 190-210 днів, період активної вегетації – 150-180 днів. У зоні Лісостепу сума активних температур становить 2600-2800 °С.

За рік випадає 440-710 мм опадів, з яких 60-70 % припадає на літній період [9, 10]. У зоні Лісостепу часто трапляються посушливі періоди [11].

Клімат зони дослідження - помірно-континентальний. При середньорічній температурі близько 7°С середня температура зимових місяців становить - 6,1 °С. Абсолютний мінімум становить -30 °С. Загальна кількість опадів за рік коливається в межах 571-624 мм. Із цієї суми близько 65 % опадів припадає на теплий період року і 30 % - на холодний. Гідротермічний коефіцієнт перевищує одиницю і дорівнює 1,7-1,8, розподіл опадів протягом року носить нерівномірний характер.

Можна відмітити, що ґрунтово-кліматичні умови регіону є досить сприятливими для ведення сільськогосподарського виробництва і отримання високих і стабільних урожаїв зернових бобових культур, в тому числі квасолі.

Дослідження особливостей росту, розвитку та формування продуктивності залежно від підживлень проводились протягом 2017-2019 рр. на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах. Сірий лісовий середньо суглинковий ґрунт дослідної ділянки характеризується агрохімічними показниками.

Вміст гумусу на глибині 0-30 см становить 2,10 % (за Тюрнімом), реакція ґрунтового розчину слабко-кисла – рН 5,1, гідролітична кислотність 2,16 мг – екв./100 г ґрунту. Сума ввібраних основ складає 18,8 мг-екв./100 г ґрунту.

В цілому фізико-хімічні властивості ґрунту дослідної ділянки є характерними для цього виду ґрунтів, що зустрічається на території області. Незважаючи на деякі недоліки сірих лісових ґрунтів вони є придатними для вирощування всіх польових культур, в тому числі сої, одержання їх високої урожайності.

Результати досліджень. Тривалість вегетаційного періоду при вирощуванні квасолі має важливе значення, оскільки ріст, розвиток та формування врожаю цієї культури може тривати від 60 до 130 діб. Встановлено, що тривалість вегетаційного

періоду залежить від генетичних особливостей сорту, екологічних умов регіону та застосування конкретних елементів технології вирощування [10, 12]. Існує градація розподілу вегетаційного періоду квасолі звичайної: ранньостигла група (сівба – технічна стиглість зеленого боба) 64-72 доби; середньоранні – 73-80 діб; середньостиглі 81-110 діб, середньопізні 111-120 діб і пізньостиглі 120 діб. Доведено, що за середньодобовою температурою вище за 10 °С можна вирощувати сорти з періодом 95–100 діб до технічно стиглого зеленого боба та 125-130 діб до фізіологічно стиглого насіння [5, 9, 11].

Подовження тривалості вегетації рослин квасолі, як правило, негативно впливає на розвиток рослин квасолі звичайної. Вчені стверджують, що процес формування квіток, тривалість цвітіння, запліднення і формування бобів повною мірою залежать від кліматичних чинників. Найкращі умови для запліднення спостерігаються за температури повітря 20-27 °С і вологості 45-60 %. Зазвичай тривалість періодів сходи-цвітіння і цвітіння-дозрівання у квасолі майже однакова, з деякими коливаннями. Цвітіння у дуже ранньостиглих генотипів починається на 28-30 добу, у пізньостиглих – на 55-57 [1, 8]. У період цвітіння і на початку наливання бобів надземна маса квасолі починає розвиватись більш інтенсивно та накопичує ще 30 % сухої речовини. Хоча ріст рослин після кінця цвітіння майже припиняється, накопичення сухої речовини триває до повної стиглості насіння, і за цей період ще додається їй до 40 %. Процес формування квіток, тривалість цвітіння, запліднення і формування бобів

залежать від кліматичних чинників.

Дощова і прохолодна погода гальмує цвітіння, спричиняє обпадання бутонів і стерильність квіток [7].

В наших дослідженнях встановлено, що в середньому за вегетаційний період середньостиглі сорти квасолі, залежно від варіанта удобрення та інокуляції насіння Роколта, варіював у сортів Буковинка, Галактика та Дніпрянка від 79 до 102 діб (табл.1).

Найдовший період вегетації сортів квасолі відмічено нами у найбільш наближеному за показниками до типових погодно-кліматичних умов та сприятливому для росту і розвитку рослин квасолі 2019 році. Достатня кількість опадів у травні, червні та липні (92, 109,2 та 85 мм опадів відповідно) викликала подовження фази цвітіння, інтенсивніше наростання вегетативної маси та збільшення висоти рослин. Загалом, вегетація рослин досліджуваних сортів квасолі подовжилася на тиждень відносно середнього за три роки показника. У 2019 році для досягнення повної стиглості сорту Буковинка знадобилося, залежно від удобрення та інокуляції насіння Роколта, від 84 до 96 діб, сорту Галактика від 91 до 106 діб, сорту Дніпрянка від 94 до 107 діб. У найсухішому за роки досліджень 2018 році вегетація досліджуваних сортів була найкоротшою і варіювала залежно від чинників, поставлених на вивчення, у сорту Буковинка 73-81 доба, у сорту Галактика – 83-95, у сорту Дніпрянка – 85-96 діб відповідно. Сорт Буковинка достигав раніше за інші та період вегетації в нього був на 8-13 діб коротший.

Таблиця 1

Тривалість вегетаційного періоду сортів квасолі залежно від удобрення та передпосівної інокуляції насіння, діб

Сорт	Варіант удобрення	Рік						Середнє	
		2017		2018		2019			
		проведення інокуляції насіння*							
		без/і	і	без/і	і	без/і	і	без/і	і
Буковинка	Без добрив (контроль)	80	83	84	87	73	76	79	82
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	82	86	87	91	74	78	81	85
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	85	88	90	93	77	80	84	87
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	88	89	93	94	80	80	87	88
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	89	89	96	96	81	81	89	89
Галактика	Без добрив (контроль)	86	92	91	94	83	86	87	91
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	89	96	95	100	85	88	90	95
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	93	99	99	104	88	89	93	97
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	97	99	102	103	92	92	97	98
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	100	100	106	106	95	95	100	100
Дніпрянка	Без добрив (контроль)	89	92	94	98	83	85	89	92
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	93	97	97	101	85	89	92	96
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	96	99	100	105	88	93	95	99
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	99	100	105	105	92	92	99	99
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	102	102	107	107	95	96	101	102

*Примітка: і – інокульоване насіння; б/і – без інокуляції;

Найдовший період вегетації сортів квасолі відмічено нами у найбільш наближеному за показниками до типових погодно-кліматичних умов та сприятливому для росту і розвитку рослин квасолі 2019 році. Достатня кількість опадів у травні,

червні та липні (92, 109,2 та 85 мм опадів відповідно) викликала подовження фази цвітіння, інтенсивніше наростання вегетативної маси та збільшення висоти рослин. Загалом, вегетація рослин досліджуваних сортів квасолі подовжилася на

тиждень відносно середнього за три роки показника. У 2019 році для досягнення повної стиглості сорту Буковинка знадобилося, залежно від удобрення та інокуляції насіння Роколта, від 84 до 96 діб, сорту Галактика від 91 до 106 діб, сорту Дніпрянка від 94 до 107 діб. У найсухішому за роки досліджень 2018 році вегетація досліджуваних сортів була найкоротшою і варіювала залежно від чинників, поставлених на вивчення, у сорту Буковинка 73-81 доба, у сорту Галактика – 83-95, у сорту Дніпрянка – 85-96 діб відповідно. Сорт Буковинка достигав раніше за інші та період вегетації в нього був на 8-13 діб коротший.

Сорти квасолі в період вегетації в середньому за роки досліджень на варіантах із застосуванням інокуляції насіння, порівняно з варіантами без інокуляції насіння на різному фоні удобрення, був довшим на 3-5 діб до варіанта з внесенням добрив в нормі N₅₅P₃₅K₂₅ включно. На варіантах досліду без інокуляції насіння Роколта зі збільшенням норми внесення азотних добрив пропорційно подовжувалась вегетація всіх досліджуваних сортів. Зокрема, у середньому за роки досліджень від контрольного варіанта (без добрив) до збільшення азотних добрив до 120 кг/га д. р. на фоні P₈₀K₄₀ вегетація досліджуваних сортів квасолі подовжувалась на 13-15 діб.

За внесення азотних добрив у нормі від 90 до

120 кг/га на фоні збільшення норми внесення фосфорно-калійних добрив, період вегетації був однаковим, як у варіантах із застосуванням інокуляції Роколта, так і без неї. Разом з цим, внесення добрив у нормі N₈₀P₅₀K₃₅ та N₁₀₀P₇₀K₄₀ призводило до пригнічення нітрогеназної активності бульбочок на коренях досліджуваних сортів квасолі та живлення рослин відбувалося виключно за рахунок мінеральних форм добрив.

Формування врожаю при вивченні процесу культурних рослин проблема їх росту і розвитку є головною в агрономічній науці. Ріст і розвиток рослин відображають всю сукупність процесів взаємодії організмів з чинниками зовнішнього середовища, тому застосовуючи ті чи інші технологічні прийоми, можна впливати на умови життя та процеси росту і розвитку рослин в агробіоценозах [1, 8].

В онтогенезі рослин квасолі в перший період характеризується тим, що молодий проросток, який розвивається, живиться за рахунок пластичних речовин насінини і лише після появи сім'ядолей на поверхні ґрунту, рослина починає засвоювати вуглекислоту повітря і поживні речовини з ґрунту [1]. Тому, створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин квасолі, особливо в перші 40 діб вегетації, відіграє важливе значення у формуванні високих врожаїв насіння цієї культури [5, 12].

Таблиця 2

Тривалість міжфазних періодів квасолі залежно від удобрення та передпосівної інокуляції насіння, діб (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт	Варіант удобрення	Тривалість від фази повні сходи до повної стиглості									
		третього трійчастого листка		бутонізації		цвітіння		наливу бобів		повної стиглості	
		проведення передпосівної інокуляції*									
		без/і	і	без/і	і	без/і	і	без/і	і	без/і	і
Буковинка	Без добрив (контроль)	10	10	29	30	39	42	61	64	79	82
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	11	12	31	32	41	45	63	67	81	85
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	12	12	31	32	44	47	66	69	84	87
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	12	13	31	32	47	48	69	71	87	88
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	14	14	33	33	49	49	71	71	89	89
Галактика	Без добрив (контроль)	12	12	32	32	41	44	66	70	87	91
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	13	13	32	33	45	50	69	74	90	95
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	14	14	34	34	48	52	72	75	93	97
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	15	15	34	35	52	55	76	77	97	98
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	17	17	34	35	55	57	79	79	100	100
Дніпрянка	Без добрив (контроль)	13	13	33	33	42	46	66	69	89	92
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	14	14	33	34	45	49	70	74	92	96
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	15	15	35	35	48	52	73	77	95	99
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	15	16	36	37	52	55	77	78	99	99
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	17	17	36	37	56	58	79	80	101	102

*Примітка: і – інокульоване насіння; б/і – без інокуляції

Як видно з таблиці 2 цвітіння рослин квасолі дуже ранньостиглих генотипів зазвичай починається на 36-42 добу, у пізньостиглих – на 55-57 [1, 5]. У результаті проведених нами досліджень найменша середня тривалість міжфазного періоду повних сходів – третього трійчастого листка

відмічена у сорту квасолі Буковинка – 10-14 діб, дещо більшою – 12-17 і 13-17 діб була у сортів Галактика та Дніпрянка, зростаючи під впливом інокуляції та норм внесення мінеральних добрив. Проте, вплив інокуляції на тривалість міжфазних

періодів квасолі звичайної спостерігався вже на початку цвітіння. До вказаного періоду варіанти без інокуляції та з інокуляцією Роколта за тривалістю міжфазних періодів значно не відрізнялися. На початку вегетації більш суттєво на подовженість періодів росту впливали генетичні особливості сорту та мінеральні добрива.

На контролі в варіантах дослідів (без добрив та інокуляції насіння) початок цвітіння рослин квасолі у сорту Буковинка зафіксовано через 39 діб після фази повних сходів, у сортів Галактика та Дніпрянка – через 41 і 42 доби відповідно. За інокуляції Роколта початок цвітіння відмічено пізніше на 3-4 доби. Зокрема, у сорту Буковинка цвітіння настало через 42 доби після фази повних сходів, у сортів Галактика та Дніпрянка – через 44 та 46 діб. Початок наливу бобів на цих же варіантах без внесення добрив та без інокуляції відзначено відповідно через 61 та 66 діб. На варіантах з інокуляцією насіння квасолі Роколта у сортів Буковинка, Галактика та Дніпрянка відмічено через 64, 70 та 69 діб відповідно, що на 3-4 діб довше порівняно з варіантами без інокуляції насіння.

Рівень забезпеченості елементами мінерального живлення також неабияк впливає на тривалість міжфазних періодів в онтогенезі рослин квасолі. Зокрема, при збільшенні норми внесення мінеральних добрив у нормі N100P70K40 в другій половині вегетації культури настання фаз росту відмічено на 10-13 діб пізніше залежно від чинників, які вивчали, у всіх досліджуваних сортів квасолі, порівняно з контрольним варіантом. На початку вегетації різниця була меншою і становила 3-4 доби. Причому, на варіантах із проведенням інокуляції та удобренням у нормі N55P35K25 (включно) зафіксовано подовження цих періодів на 5-7 діб. За подальшого збільшення норм мінеральних добрив (до N100P70K40 кг/га д. р.) настання фаз відбувалося за однаковий період, як з інокуляцією насіння, так і без неї.

Різницю в тривалості міжфазних періодів нами було відмічено під впливом гідротермічних умов кожного року окремо. Зокрема, у 2017 році тривалість міжфазних періодів відповідала або була наближеною до біологічних особливостей даних сортів та варіювала залежно від мінерального живлення, а також інокуляції насіння. У 2017 році тривалість міжфазних періодів значно подовжилась за рахунок високих температур та тривалих дощів у червні та липні. У сортів Буковинка, Галактика та Дніпрянка фаза повної стиглості наступила відповідно через 96, 106 та 107 діб залежно від варіантів дослідів, що були поставлені на вивчення. Різниця між варіантами із проведенням інокуляції та без неї становила 3-5 діб. Зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив до N100P70K40 кг/га д. р. настання фаз в даному році відбувалось одночасно, незалежно від інокуляції насіння.

Як ми можемо побачити що 2018 році вегетація рослин квасолі пройшла швидше і тривалість міжфазних періодів була коротшою за роки проведення досліджень. Міжфазні періоди в даному році

у зв'язку з посушливими та жарким погодними умовами вегетаційного періоду тривали на 4-12 діб менше, ніж в 2017, та особливо, за дощового 2018 року. У сорту квасолі Буковинка фаза повної стиглості зерна на контрольних варіантах дослідів без інокуляції відмічена на 73 добу, з інокуляцією насіння Роколта – на 76 добу після повних сходів.

Отже, тривалість міжфазних періодів в онтогенезі квасолі та їх співвідношення різнилися між собою під впливом погодних умов вегетаційного року (різниця по роках за настанням фаз складала до 15 діб залежно від сорту та досліджуваних чинників), норм мінеральних добрив (збільшення норм мінеральних добрив від N30P25K15 до N100P70K40 кг/га д. р. подовжувало настання фаз розвитку до 12 діб), та сортових особливостей (хоча всі досліджувані сорти належать до середньостиглої групи сортів, різниця в настанні фаз розвитку, залежно від досліджуваних чинників, між сортами складала до 13 діб).

Як вказано з літературних джерел висота рослин квасолі є важливим чинником, який впливає на її продуктивність. За динамікою цього показника впродовж вегетації можна судити про те, як склалися умови росту і розвитку рослин в онтогенезі. Детальний аналіз темпів росту стебла дає можливість з'ясувати найбільш оптимальні умови для формування високопродуктивних агрофітоценозів сільськогосподарських рослин, зокрема і квасолі [2, 8, 12]. Детальний аналіз висоти рослин дає можливість з'ясувати найбільш оптимальні умови для формування високопродуктивних агрофітоценозів сільськогосподарських рослин, зокрема і квасолі. Вивчення темпів росту та розвитку рослин квасолі в онтогенезі дає можливість розкрити найбільш важливі залежності процесу формування високої продуктивності цієї культури [2, 6, 8]. Ця ознака в онтогенезі рослин квасолі піддається значним змінам. З огляду на це, вивчення темпів росту і розвитку рослин квасолі дає змогу розкрити та сформулювати наукові основи формування високопродуктивних агроценозів квасолі.

Зважаючи на отримані дані за роки проведення досліджень можна зробити висновок, що на висоту рослин квасолі впливають як погодні умови досліджуваних років, так і генетичні особливості сорту, а також елементи технології, що входили до схеми нашого дослідів – передпосівна інокуляція насіння, удобрення.

Слід відзначити, що на висоту рослин квасолі насамперед значно вплинули гідротермічні умови вегетаційного періоду. Більш сприятливими та характерними для цієї культури були співвідношення температури повітря та надходження опадів у 2017 та 2018 роках, де за таких умов темпи росту досліджуваних сортів квасолі повною мірою відповідали генетичним особливостям цих сортів. У 2019 році через недостатню кількість опадів упродовж всієї вегетації квасолі висота рослин була суттєво нижчою приблизно на 35-40 % (залежно від фази розвитку), ніж характерна ознака для кожного досліджуваного сорту за загальною ботанічною характеристикою сортів.

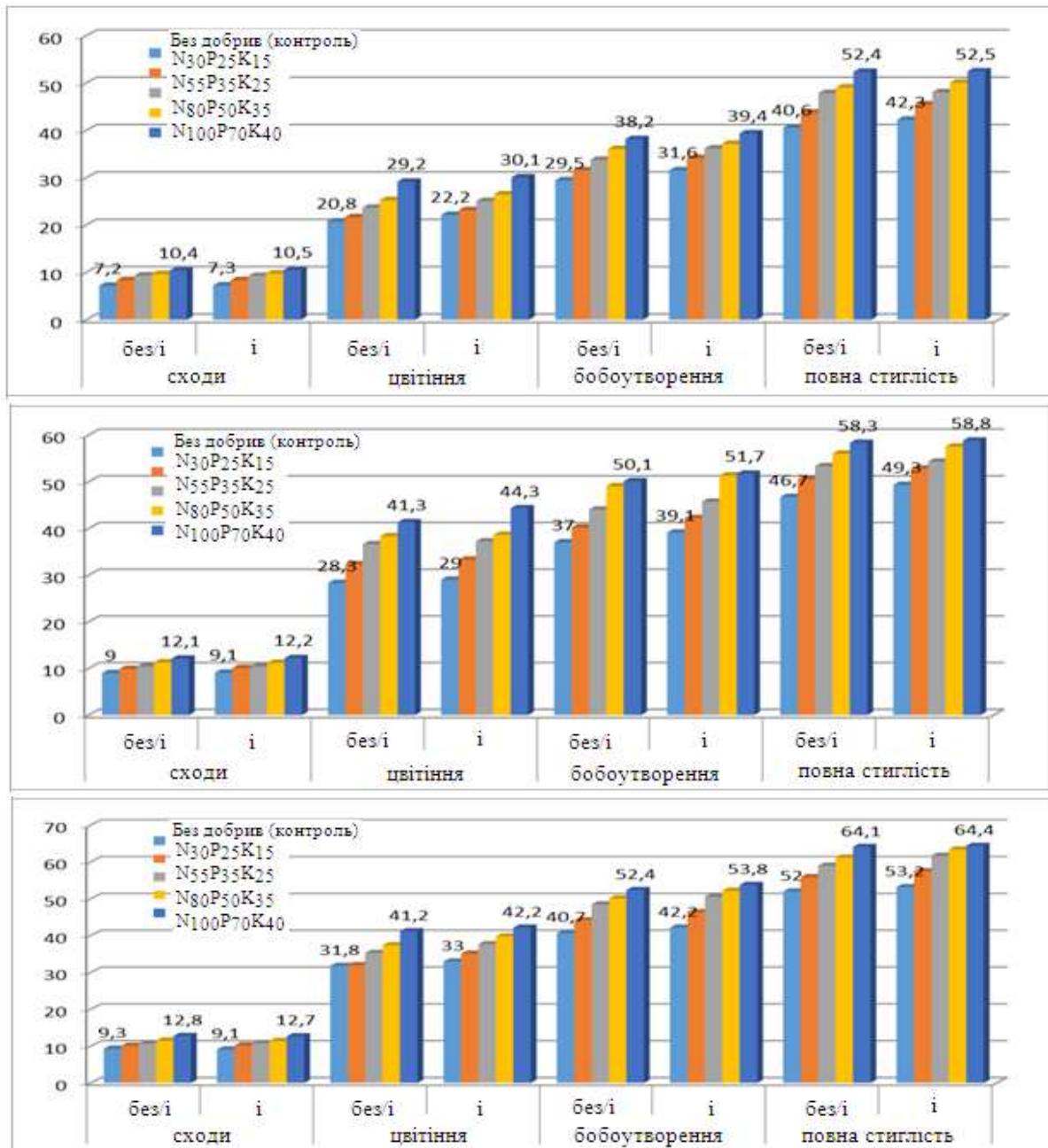


Рис. 1. Висота рослин квасолі залежно від удобрення та передпосівної інокуляції насіння, см (середнє за 2017–2019 рр.)

За період проведення досліджень нами відмічено, що як і в попередньому досліді зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив та з подовженням подальших фенологічних фаз культури, збільшувалась висота рослин досліджуваних сортів квасолі.

За роки проведення досліджень сорт Дніпрянка характеризувався більш інтенсивним наростанням вегетативної маси та швидким темпом збільшення висоти рослин, порівняно з сортами Галактика та особливо Буковинка. Зокрема, у середньому за роки проведення досліджень у фазу наливу бобів даний показник, залежно від удобрення та інокуляції насіння Роколта, зростав у вищезазначеного сорту від 52,0 до 64,4 см, тоді як у сорту Галактика він варіював від 46,7 до 58,8 см відповідно.

Результати досліджень дали нам змогу стверджувати, що висоту рослин квасолі зумовлювали, насамперед, гідротермічні умови року проведення досліджень. Також не менш важливий чинник – генетичні особливості сорту, і чинники, які були поставлені на вивчення, а саме удобрення збільшення норм внесення мінеральних добрив до N100P70K40 спричиняло збільшення висоти на 20-40 %, порівняно з контрольними варіантами та проведення інокуляції насіння Роколта (за удобрення до N55P35K25 кг/га д. р. зумовило збільшення даного показника на 2-10 %, порівняно з варіантами без інокуляції, подальше збільшення добрив до N100P70K40 – на однаковому рівні або на 1-6 %).

Результати, одержані нами, дозволили встановити, що висота кріплення нижніх бобів змінювалась залежно від сортових особливостей культури

та висоти рослин. Вищу висоту кріплення нижніх бобів відмічено у сорту Буковинка, яка в середньому за роки проведення досліджень варіювала від 15,0 (контроль, без добрив та інокуляції) до 16,5 см (N100P70K40 + інокуляція насіння Роколта). Дещо нижче висота у сортів Дніпрянка та Галактика – від 14,4 до 15,4 та від 13,5 до 14,8 см відповідно

(табл.3).

Збільшення норми внесення добрив до N30P25K15 до N100P70K40 кг/га д.р., а також застосування передпосівної інокуляції на фоні мінерального удобрення, сприяло збільшенню висоти кріплення нижніх бобів аналогічно збільшенню висоти рослин квасолі в цілому.

Таблиця 3

Елементи структури врожаю квасолі залежно від удобрення та застосування інокуляції насіння (середнє за 2017-2019 рр.)

Сорти	Варіант удобрення	Висота кріплення нижніх бобів, см		Довжина бобів, см		Кількість бобів на рослині, шт.		Кількість зерен на рослині, шт.		Маса зерна з рослини, г		Маса 1000 насінин, г	
		проведення передпосівної інокуляції*											
		без/і	і	без/і	і	без/і	і	без/і	і	без/і	і	без/і	і
Буковинка	Контроль	15,0	15,1	12,1	12,2	19,1	20,2	84,9	87,5	16,4	17,1	193,2	195,8
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	15,4	15,3	12,3	12,5	19,6	21,1	91,2	92,8	18,1	18,8	198,3	202,3
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	15,3	15,5	12,7	12,8	20,3	21,8	92,4	94,2	18,6	19,6	201,8	207,6
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	15,9	15,9	12,8	12,7	20,5	20,4	94,2	92,9	19,3	19,0	205,4	204,3
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	16,3	16,5	12,6	12,6	19,9	19,9	91,1	91,5	18,3	18,5	201,2	201,9
Галактика	Контроль	13,5	13,6	14,6	14,9	16,6	17,4	76,0	78,6	15,4	16,1	202,7	204,8
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	13,8	13,8	15,0	15,1	17,6	19,0	81,8	83,4	17,0	17,7	207,3	211,7
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	14,0	14,0	14,9	15,1	18,0	19,8	84,4	86,0	17,8	18,5	210,6	215,3
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	14,5	14,5	15,1	15,2	18,4	18,5	84,9	84,9	18,1	18,0	212,7	212,3
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	14,7	14,8	15,0	15,2	17,6	17,8	82,6	83,2	17,3	17,5	209,7	210,0
Перлина	Контроль	14,4	14,4	15,2	15,4	20,4	22,1	101,3	104,2	17,6	18,4	173,9	176,2
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	14,8	14,9	15,6	15,7	25,2	26,5	106,8	108,4	18,9	19,6	177,0	180,4
	N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	14,7	14,9	15,6	15,7	26,5	28,6	109,2	112,5	19,6	20,9	179,5	183,9
	N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	15,0	15,1	15,6	15,8	27,2	27,2	111,4	111,4	20,3	20,3	182,1	182,0
	N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	15,2	15,4	15,7	15,7	24,6	24,9	109,0	109,2	19,5	19,6	179,2	179,5

* Примітка: і – інокуляція насіння; б/і – без інокуляції

У середньому за роки досліджень у сорту Буковинка цей показник досяг найвищого значення при застосуванні інокуляції та за внесення N100P70K40 і становив 16,5 см, що 0,2 см більше, ніж у варіанті без інокуляції за тієї ж норми добрив, та на 1,5 см більше за варіант із абсолютним контролем. Аналогічну тенденцію з дещо нижчими результатами зафіксовано у сортів Галактика та Дніпрянка.

Встановлено, що безпосередній прямий вплив на даний показник мали погодні умови конкретного року. Зокрема, найвищу висоту кріплення нижніх бобів відмічено у достатньо вологому та теплому 2018 році. Висота кріплення нижніх бобів у сорту Буковинка становила 16,3-17,9 см, порівняно з дещо нижчим показником у близькому за гідротермічними показниками до багаторічних даних 2017 році – 16,2-17,3 та найнижчим – у спекотному та посушливому 2019 році, коли рослини квасолі мали найкоротший період вегетації та найнижчу висоту рослин – 13,6-14,8 см. У сортів Галактика та Дніпрянка виявлено аналогічну тенденцію зміни показника за роками.

Довжина бобів квасолі – переважно сортова ознака, яка варіювала залежно від чинників, що були поставлені на вивчення (норми мінеральних добрив та інокуляція Роколта) та залежала від гідротермічних умов року проведення досліджень.

Так, найменшу довжину бобів у середньому за роки проведення досліджень формував сорт Буковинка – 12,1-12,8 см залежно від норми мінеральних добрив та інокуляції. Дещо довші боби мали сорти Галактика та Дніпрянка – 14,6-15,2 та 15,2-15,8 см залежно від норми мінеральних добрив та інокуляції. Зважаючи на погодні умови, що склалися на період вегетації культури, найкоротші боби сорти квасолі формували у спекотному та посушливому 2019 році, найдовші – у теплому та зволоженому 2018 році.

Кількість бобів на рослині – важливий елемент структури врожаю, що зумовлює продуктивність рослини і приймає участь у формуванні врожаю. У процесі проведення досліджень встановлено, що максимальну кількість бобів з рослини було отримано в сприятливому для росту й розвитку квасолі, теплому з достатньою кількістю опадів році 2018 році.

Найвищий показник у даному році відмічено у сорту Дніпрянка, що залежно від досліджуваних чинників варіював від 20,7 до 30,5 шт., у сортів Буковинка та Галактика дещо нижчий – відповідно від 19,4 до 22,9 та від 17,8 до 19,9 шт. Меншу кількість бобів з рослини у сортів квасолі Дніпрянка, Буковинка та Галактика зафіксовано у не менш сприятливому за гідротермічними умовами 2017 році – відповідно від 20,8 до 28,2, від 19,6 до 22,1 та від

16,4 до 20,8 шт. Найнижчий даний показник у досліджуваних сортів виявлено в спекотному та посушливому 2018 році, який варіював відповідно 19,6 до 27,1, від 18,2 до 20,4 та від 15,3 до 18,8 шт.

Встановлено, що досліджувані чинники впливали на кількість бобів на рослині квасолі. Так, внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню цього показника. У варіантах, які не передбачали інокуляцію насіння, його величина у сорту Дніпрянка в середньому за роки дослідження збільшувалась відповідно зі збільшенням норми мінеральних добрив – на 23,5 % за внесення N30P25K15, на 29,9 % – за внесення N30P25K15, на 33,3 % – за внесення N80P50K35 та 20,6 % – за внесення N100P70K40, порівняно до неудобрених варіантів, де на рослині формувалось 20,4 шт.

Застосування у технології вирощування інокуляції насіння сприяло збільшенню кількості бобів на рослинах квасолі від 1,3 до 8,3 % залежно від рівня мінерального удобрення, порівняно до варіантів, де не передбачали проведення цього агрозаходу. Збільшення в нормі внесених добрив азотних до 60 кг/га д. р. на фоні P40K20, а також застосування передпосівної інокуляції на фоні мінерального удобрення, сприяло збільшенню кількості бобів на рослині. У середньому за роки досліджень у сорту Дніпрянка цей показник досяг найвищого значення при застосуванні інокуляції та за внесення N55P35K25 і становив 28,6 шт., що на 2,4 шт. більше, ніж у варіанті без інокуляції за тієї ж норми добрив, та на 8,2 шт. більше за варіант із абсолютним контролем. Аналогічну тенденцію з дещо нижчими результатами відмічено у сортів Галактика та Буковинка. Подальше збільшення норм азотних добрив у варіантах із проведенням інокуляції насіння спричинило зменшення кількості бобів на рослині у сортів квасолі. Так, підвищення норми добрив до N80P50K35 та N100P70K40 створювало сприятливі умови мінерального живлення для рослин квасолі. Однак, така доза спричиняла істотне зниження кількості та маси бульбочок на коренях рослин квасолі і, відповідно, пригнічувала процес азотфіксації, значно зменшуючи частку бактеріальної складової у живленні культури.

Показник кількості зерен з рослини викликає інтерес у плані пошуку шляхів прискореного розмноження насіння, що особливо важливо для квасолі, оскільки об'єми виробництва насіння цієї культури задовольняють потреб сільськогосподарських виробників. У наших дослідженнях показник кількості зерен на рослині неабияк залежав від біологічних особливостей сорту. Зокрема, у сорту Дніпрянка в середньому на одній рослині формувалося від 101,3 шт. (контроль, без добрив та інокуляції) до 112,5 шт. (N100P70K40 + інокуляція насіння Роколта), дещо нижче – у сортів Буковинка та Галактика – від 84,9 до 94,2 та від 76,0 до 86,0 см відповідно. Тому, зважаючи на відсоток природних втрат та травмування насіння, формування показника кількості насінин на рослині відбувалося аналогічно до кількості бобів на рослині. Застосування

мінеральних добрив позитивно вплинуло на показник кількості зерен з рослини. Внесення N30P25K15 сприяло його збільшенню, порівняно до контрольного варіанта, в сорту Дніпрянка на 5,4 %, N55P35K25 – на 7,8 %, N80P50K35 – 10,0 %, N100P70K40 – на 7,6 %. Застосування інокуляції насіння Роколта сприяло збільшенню кількості зерен на рослині на 0,4-2,6 шт. у сорту Буковинка, на 0,6-2,6 – у сорту Галактика та на 0,2-3,3 шт. у сорту Дніпрянка залежно від варіанта удобрення. Проте, збільшення норми внесення мінеральних добрив, зокрема азотних до 90 та 120 кг/га д. р., нівелювало вплив інокуляції на формування даного показника.

Погодні умови в роки досліджень безпосередньо впливали на масу 1000 насінин. Зокрема, найбільш сприятливим для формування маси 1000 насінин виявився помірно спекотний та достатньо зволожений 2018 рік, де у сорту Галактика даний показник варіював від 219,8 (варіант абсолютного контролю) до 234,2 г (варіант з інокуляцією та внесенням N55P35K25), у сорту Буковинка – від 211,6 до 228,2 г, у сорту Дніпрянка – від 190,8 до 202,2 г відповідно. У теплом у зі значною кількістю опадів 2017 році даний показник був дещо нижчим, порівняно з попереднім роком, і у сорту Галактика варіював залежно від досліджуваних чинників від 209,5 до 223,4 г, у сорту Буковинка – від 197,5 до 211,4 г, у сорту Дніпрянка – від 180,1 до 190,5 г відповідно. Найменша маса 1000 насінин виявлено у спекотному та посушливому 2018 році, де даний показник був значно нижчим, порівняно з характерним за особливостями для кожного сорту показником. У сорту квасолі звичайної Галактика – варіював від 178,8 до 188,2 г, у сорту Буковинка – від 170,4 до 183,1 г, у сорту Дніпрянка – від 150,7 до 161,2 г відповідно.

Маса 1000 насінин значно різнилася за біологічними особливостями кожного конкретного сорту. Згідно характеристики досліджуваних сортів, даний показник у сорту Дніпрянка був нижчим в досліді та в середньому становив 173,9-183,9 г, у сорту Буковинка формувалося крупніше насіння і маса 1000 насінин становила відповідно 193,2-207,6 г, тоді як у сорту Галактика маса 1000 насінин виявилася найбільшою і варіювала в межах 202,7-215,3 г залежно від удобрення та інокуляції. Застосування інокуляції насіння Роколта і збільшення мінеральних добрив до певної межі в середньому за роки досліджень позитивно впливали на масу 1000 насінин досліджуваних сортів. Маса 1000 насінин – це показник, який різниться за характерними особливостями кожного конкретного сорту. Максимальний показник виявлено у сорту Галактика за передпосівної інокуляції та збільшення внесених добрив до N55P35K25 кг/га д.р., що становила 215,3 г, порівняно з 210,6 г у варіанті без інокуляції, за тих же норм добрив та з 202,7 г у варіанті з абсолютним контролем. Таку ж тенденцію з дещо нижчою масою тисячу насінин зафіксовано у сортів Буковинка та Дніпрянка. Подальше збільшення внесення мінеральних добрив, зокрема азотних до 80 та 100 кг/га д.р., сприяло зниженню

даного показника у варіантах із проведенням інокуляції, так і без неї.

Елементи структури врожаю визначають індивідуальну продуктивність рослин квасолі, тобто масу зерна з рослини. Тому цілком зрозуміло, що досліджувані чинники впливали на останню, змінюючи її тим чи іншим чином. Вплив мінеральних добрив на формування маси зерна з рослини спостерігали в усіх варіантах досліджу. Внесення N30P25K15 забезпечило збільшення величини цього показника порівняно до контролю у сорту Дніпрянка на 6,5-7,4 %, N55P35K25 – на 11,4-13,6, N80P50K35 – на 10,3-15,3 % та N100P70K40 – на 6,5-10,8 % залежно інокуляції насіння. У сортів Галактика та Буковинка відмічено аналогічну тенденцію. Найкращі умови для формування індивідуальної продуктивності рослин забезпечувало внесення мінеральних добрив у нормі N55P35K25 на фоні допосівної інокуляції насіння Роколта або внесення N80P50K35 без інокуляції. За такої системи удобрення рослини формували масу зерна на рівні від 18,5 до 20,9 та від 18,1 до 20,3 г залежно від сорту, що на 15,3-20,1 % перевищувало показники абсолютного контролю. Варто зауважити, що введення у технологію вирощування квасолі допосівної інокуляції насіння Роколта сприяло збільшенню маси зерна з рослини, порівняно до неінокульованих варіантів, на 0,1-1,3 г/рослину залежно від сорту та норми внесення мінеральних добрив.

Погодні умови 2019 року необхідно відзначити, що неповною мірою відповідали вимогам квасолі до умов вирощування, що позначилось на формуванні елементів структури врожаю та урожайності в цілому. Залежно від досліджуваних чинників, вона варіювала від 1,41 (сорт Буковинка, абсолютний контроль) до 2,12 т/га (сорт Дніпрянка, N55P35K25 + інокуляція). У 2018 році під час вегетації культури гідротермічний режим сприяв максимальній реалізації генетичного потенціалу рослин квасолі, що дало змогу отримати урожайність зерна на рівні від 1,95 (сорт Буковинка, абсолютний контроль) до 3,16 т/га (сорт Дніпрянка, N55P35K25 + інокуляція). Загалом, погодні умови у 2017 році склались сприятливі для росту й розвитку культури, що позначилось і на показнику урожайності,

яка коливалась у межах від 1,64 до 2,74 т/га залежно від сорту, удобрення та інокуляції.

Підсумовуючи одержані результати слід відзначити, що елементи структури врожаю сортів квасолі Буковинка, Галактика та Дніпрянка в середньому за роки проведення досліджень залежали від сортових особливостей. Сорт квасолі Буковинка характеризується вищою висотою кріплення бобів, найменшою в досліді довжиною бобів, середньою кількістю бобів та зерен на рослині, масою 1000 насінин. Тому в наших дослідженнях він формував середню індивідуальну продуктивність рослини, з урахуванням найнижчого виживання рослин за вегетацію і, відповідно, густоти стояння рослин на час збирання – найнижчої в досліді врожайності, в межах від 1,68 до 2,28 т/га залежно від норми мінеральних добрив та інокуляції.

Найбільша врожайність (1,9-2,40 т/га) сформував сорт квасолі Галактика за рахунок найбільшої маси 1000 насінини та густоти стояння рослин на час збирання. Сорт квасолі Дніпрянка в наших дослідженнях хаарктеризувався найвищою врожайністю – 2,09-2,65 т/га залежно від норми мінеральних добрив та інокуляції за рахунок формування більшої кількості бобів та зерна на рослині, маси зерна з рослини.

Внесення добрив у технології вирощування квасолі є одним із найбільш ефективних заходів підвищення її врожайності. Встановлено, що оптимізована система удобрення із урахуванням потреби рослин у поживних речовинах за етапами органогенезу може забезпечити найвищу врожайність культури [1, 4-5]. Дослідники відносять квасолі до культур, вимогливих до поживного режиму ґрунту [8, 12]. Квасоля є найвимогливішою до родючості ґрунту серед зернобобових і досить чутлива до внесення мінеральних добрив. Ці висновки знайшли своє підтвердження і в наших дослідженнях.

Мінеральні добрива сприяли зростанню врожайності культури. Найвищу середню урожайність формували сорт Дніпрянка у варіанті з проведенням інокуляції насіння та за удобрення N55P35K25 кг/га д. р., яка становила 2,67 т/га, що на 0,24 т/га більше, ніж у варіанті без інокуляції за тих же норм добрив та на 0,69 т/га більше за абсолютний контроль.

Урожайність квасолі залежно від удобрення та інокуляції насіння, т/га (середнє за 2017-2019 рр.)

Варіант	Урожайність т/га		Приріст врожаю			
			добрив		інокуляція насіння	добрив + інокуляція
	*б/і	*і	*б/і	*і		
Буковинка						
Без добрив (контроль)	1,68	1,96	-	-	0,28	-
N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	1,94	2,14	0,27	0,18	0,20	0,47
N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	2,05	2,28	0,38	0,32	0,23	0,61
N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	2,15	2,18	0,48	0,22	0,03	0,51
N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	2,11	2,15	0,44	0,19	0,04	0,48
Галактика						
Без добрив (контроль)	1,90	2,04	-	-	0,14	-
N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	2,13	2,29	0,23	0,25	0,16	0,39
N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	2,24	2,49	0,34	0,45	0,25	0,59
N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	2,40	2,41	0,47	0,37	0,04	0,51
N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	2,38	2,37	0,43	0,33	0,04	0,47
Дніпрянка						
Без добрив (контроль)	2,09	2,20	-	-	0,11	-
N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	2,27	2,40	0,29	0,26	0,13	0,42
N ₅₅ P ₃₅ K ₂₅	2,43	2,67	0,45	0,53	0,24	0,69
N ₈₀ P ₅₀ K ₃₅	2,65	2,62	0,63	0,48	0,01	0,64
N ₁₀₀ P ₇₀ K ₄₀	2,52	2,54	0,54	0,40	0,02	0,56
<i>НІР_{0,5} – 0,26; А – 0,11; Б – 0,12; В – 0,85.</i>						

*Примітка: б/і – насіння без інокуляції; і – інокульоване насіння.

У варіанті за внесення N₅₅P₃₅K₂₅ та інокуляції насіння Роколта урожайність сорту Галактика становила 2,49 т/га, що на 0,25 т/га більше, ніж у варіанті без інокуляції за тих же норм добрив та на 0,59 т/га більше за абсолютний контроль.

Сорт Буковинка найвищу врожайність – 2,28 т/га теж формував на варіанті досліду N₅₅P₃₅K₂₅ + інокуляція Роколта. Найвищу врожайність на варіантах досліду без проведення інокуляції Роколта – 2,15, 2,37 та 2,65 т/га у сортів Буковинка, Галактика та Дніпрянка відмічено за удобрення в нормі N₈₀P₅₀K₃₅ кг/га д. р., що відповідно на 0,48, 0,47 та 0,63 т/га вище порівняно з урожайністю на абсолютному контролі, яка становила 1,68; 1,90 та 2,09 т/га відповідно.

Найвищий приріст врожаю у досліджуваних сортів зафіксовано у варіантах з інокуляцією насіння та за різних норм добрив, порівняно з абсолютним контролем. У сорту Буковинка приріст від внесення різних норм добрив та проведення інокуляції становив від 0,47 до 0,61 т/га, у сорту Галактика – від 0,39 до 0,59 т/га, у сорту Дніпрянка – від 0,42 до 0,69 т/га. Незважаючи на незначний вплив окремо чиннику: проведення інокуляції та застосування добрив, доведено їх суттєвий, позитивний вплив у результаті взаємодії цих чинників. Вищезазначені прирости рівня врожайності вказують на високу ефективність проведення передпосівної інокуляції насіння за внесення помірних норм азотних добрив.

Висновки. Варто відмітити, що високі дози азотних добрив від N₉₀ до N₁₂₀ на фоні фосфорно-калійних добрив в поєднанні з інокуляцією насіння негативно вплинули на урожайність квасолі, яка в деяких варіантах була нижчою за врожайність на

контрольних варіантах за рахунок пригнічення азотфіксації, де бульбочки хоча і утворювалися у невеликій кількості, проте нітрогеназна активність майже не відбувалась. Тому на варіантах з максимальними дозами азотних добрив, як за використання інокуляції насіння, так і без неї, урожайність досліджуваних сортів квасолі була майже на одному рівні. Оскільки азотфіксації з повітря не відбувалося через відсутність нітрогеназної активності, то на цих варіантах, рослини мали виключно мінеральну форму живлення.

Збільшення норми азоту з N₈₀ до N₁₀₀ на фоні фосфорно-калійних добрив знижувало ефективність інокуляції у досліджуваних сортів квасолі. Тож очевидно як з економічної, так і з екологічної точки зору, доцільніше використовувати природний азот (за рахунок проведення передпосівної інокуляції насіння) на противагу використанню мінерального азоту для отримання врожаю в таких межах. Після комплексного аналізу всіх чинників впливу на продуктивність досліджуваних сортів квасолі, можна зробити висновок, що на приріст врожаю впливали норми мінеральних, зокрема азотних добрив (збільшення норми азотних добрив до 60 кг/га д. р. сприяло значним приростам урожайності квасолі порівняно з показником, отриманим на контролі), застосування біопрепарату на основі штамів бульбочкових бактерій (на варіантах із проведенням інокуляції насіння зі збільшенням азотних добрив у нормі до 60 кг/га д. р. відмічено вищу врожайність, порівняно з аналогічними варіантами без інокуляції насіння) та біологічні особливості сортів (найбільш високотехнологічним та продуктивним виявився сорт Дніпрянка, який за-

лежно від чинників, поставлених на вивчення формував найвищу врожайність, порівняно з іншими досліджуваними сортами).

Таким чином, урожайність сортів квасолі звичайної піддавалась суттєвим змінам впродовж років досліджень. Проте, кожен показник впливу мав опосередковану та часткову дію на цей показник. Найбільший вплив на урожайність досліджуваних сортів квасолі мав чинник «Мінеральні добрива» – 52 %, дещо менший – 19 % – «Сорт», чинник «Погодні умови» – 15 % та «Інкуляція насіння» – 14 %.

Література

1. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Полішук І.С., Колісник О.М. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: навч. посібник. Вінниця, 2010. 680 с.
2. Колісник О.М. Стійкість самозапилених ліній кукурудзи до *ustilagozeae* і *sphacelothecareilina*. Селекційно-генетична наука і освіта. Матеріали міжнародної конференції 16-18 березня 2016 р. С. 134-137.
3. Колісник О.М., Любар В.А. Стійкість вихідного матеріалу кукурудзи до пухирчастої сажки. Корми і кормовиробництво, 2007. № 61. С. 40-45.
4. Ходаніцька О.О. Застосування стимуляторів розвитку в практиці рослинництва / Ходаніцька О.О., Колісник О.М. // *Materiály XVI Mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy»*, Volume 10: Praha. Publishing House «Education and Science». – 2020. – С. 45-49.
5. Shevchuk O.A., Tkachuk O.O., Kuryata V.G., Khodanitska O.O., Polyvani S.V. Features of leaf photosynthetic apparatus of sugar beet under retardants treatment // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2019. – Том 9, № 1. 115-120.
6. Khodanitska, O.O., Kuryata, V.G., Shevchuk, O.A., Tkachuk, O.O., & Poprotska, I. V. (2019). Effect of treptolem on morphogenesis and productivity of linseed plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9, 2. 119-126
7. Kolisnyk O.M., Butenko A.O., Malynka L.V., Masik I.M., Onychko V.I., Onychko T.O., Kriuchko L.V., Kobzhev O.M. 2019. Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields. *Ukrainian J Ecol.* 9: 33-37. <https://www.ujecology.com/articles/adaptive-properties-of-maize-forms-for-improvement-in-the-ecological-status-of-fields.pdf>.
8. Мазур О.В., Колісник О.М., Телекало Н.В. Генотипові відмінності сортозразків квасолі звичайної за технологічністью. Вінниця, 2017 № 7 ст. 33-39.
9. Ivanov M.I., Research of the influence of the parameters of the block-portion separator on the adjustment range of speed of operating elements / M.I. Ivanov, V.S. Rutkevych, O.M. Kolisnyk, I.O. Lisovoy // *INMATEH - Agricultural Engineering*. – 2019 Vol. 57/1. P. 37-44.
10. Analysis of strategies for combining productivity with disease and pest resistance in the genotype of base breeding lines of maize in the system of diallele crosses Kolisnyk O.M., Kolisnyk O.O., Vatamaniuk O.V., Butenko A.O., Onychko V.I., Onychko T.O., Dubovyk V.I., Radchenko M.V., Ihnatieva O.L., Cherkasova T.A. *Modern Phytomorphology* 14: 49-55. 2020.
11. Паламарчук В.Д., Колісник О.М. Stalk lodging resistance of corn hybrids depending on the planting date. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019 №15. С. 94-110.
12. Мазур О.В., Мазур О.В. Пластичність і стабільність зернової продуктивності сортозразків квасолі звичайної. Сільське господарство та лісівництво. 2019. №13. С154-171.