

Костюк О.О., Кутовенко В.Б.

МОНОГРАФІЯ

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ БОБУ ОВОЧЕВОГО (*Faba bona*
Medik.) В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Київ – 2015

УДК 635.65:631.559 (477-292.485)

ББК 42.34

К 72

Автори:

Костюк Оксана Олександрівна, кандидат с.-г. наук, асистент кафедри плодівництва, овочівництва, переробки та зберігання с.-г. продукції Вінницького національного аграрного університету

Кутовенко Віра Богданівна, кандидат с.-г. наук, доцент кафедри овочівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Рецензенти:

Демидась Г.І., доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри кормо виробництва НУБіП України;

Рахметов Д.Б., доктор с.-г. наук, завідувач відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка.

Рекомендовано до друку Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України, протокол № 5 від 25.11.2015 р.

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ БОБУ ОВОЧЕВОГО (*Faba bona* Medik.)
В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

ISBN

Монографія складається із 7 розділів. У першому розділі подаються народногосподарське значення, походження, ботанічні і біологічні особливості культури. У наступних розділах висвітлюються елементи технології вирощування бобу овочевого. Авторами на основі проведених досліджень вивчено сорти і гібриди бобу овочевого, строки та схеми сівби насіння, проведення інокуляції насіння та чеканки рослин. Обґрунтована доцільність вирощування бобу овочевого в умовах правобережного Лісостепу з урахуванням природних умов.

Монографія рекомендується для науковців, викладачів, аспірантів та студентів вищих навчальних закладів агрономічного напрямку і виробників.

ISBN

УДК 635.65:631.559 (477-292.485)

ББК 42.34

Видання здійснено за авторським редагуванням.

Ум. друк. арк. 13

Наклад 100 примірників.

Автори: Костюк О.О., Кутовенко В.Б.
НУБіП України

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ | 6 |
| ВСТУП | 7 |
| 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БОБУ ОВОЧЕВОГО | 9 |
| 1.1 Походження, харчова цінність та народно - господарське значення | 9 |
| 1.2 Морфологічні ознаки, біологічні особливості та вимоги до умов навколишнього середовища | 12 |
| 1.3 Технологія вирощування бобу овочевого | 17 |
| 1.4 Вплив строків сівби на врожайність бобу овочевого | 23 |
| 1.5 Схеми розміщення рослин в технології вирощування бобу овочевого | 26 |
| 1.6 Обробка насіння біопрепаратами як спосіб покращення азотного живлення рослин бобу овочевого | 30 |
| 1.7 Залежність врожайності бобу овочевого від прищипування верхівок пагонів рослин | 34 |
| 1.8 Умови та методика проведення досліджень | 36 |
| 2. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ Й РОЗВИТКУ РОСЛИН ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БОБУ ОВОЧЕВОГО | 51 |
| 2.1 Сорти бобу овочевого | 51 |
| 2.2 Характеристика сортів і гібридів | 53 |
| 2.3 Міжфазні періоди та тривалість вегетації | 58 |
| 2.4 Показники росту рослин | 63 |
| 2.5 Формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу | 66 |
| 2.6 Урожайність зелених бобів | 69 |
| 2.7. Біохімічні показники | 72 |
| 2.8 Сортівивчєвння бобу овочевого | 74 |
| 3. РІСТ, РОЗВИТОК, ВРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН ТА ЯКІСТЬ ЗЕЛЕНИХ БОБІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ | 80 |
| 3.1 Вплив строків сівби на тривалість міжфазних періодів рослин бобу | 80 |

овочевого

| | | |
|-----|--|-----|
| 3.2 | Формування листкової поверхні рослин залежно від строків сівби | 84 |
| 3.3 | Вплив строків сівби насіння на фотосинтетичний потенціал посівів бобу овочевого | 88 |
| 3.4 | Мінливість біометричних показників рослин залежно від строків сівби насіння | 89 |
| 3.5 | Вплив строків сівби на врожайність зелених бобів | 96 |
| 3.6 | Ефективність строків сівби насіння на якість зеленого бобу | 99 |
| 4. | РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН БОБУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМ РОЗМІЩЕННЯ | 105 |
| 4.1 | Вплив схеми розміщення рослин на тривалість вегетаційного періоду | 105 |
| 4.2 | Динаміка формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу | 108 |
| 4.3 | Врожайність бобу овочевого залежно від схеми розміщення рослин | 111 |
| 4.4 | Вплив густоти рослин на морфологічні ознаки бобу овочевого | 119 |
| 5. | ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БОБУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ НАСІННЯ БІОПРЕПАРАТОМ | 127 |
| 5.1 | Вплив обробки насіння біопрепаратом на тривалість міжфазних періодів рослин | 127 |
| 5.2 | Особливості формування та симбіотична активність кореневих бульбочок залежно від обробки насіння біопрепаратом | 130 |
| 5.3 | Формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів залежно від обробки насіння біопрепаратом | 135 |
| 5.4 | Вплив обробки насіння бобу овочевого ризобофітом на біометричні показники, врожайність та якість зелених бобів | 139 |
| 6. | ВПЛИВ ПРИЩИПУВАННЯ ВЕРХІВОК ПАГОНІВ НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ БОБУ ОВОЧЕВОГО | 145 |
| 6.1 | Вплив прищипування на тривалість вегетаційного періоду рослин | 145 |
| 6.2 | Формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу рослин | 148 |

| | |
|---|-----|
| 6.3 Показники росту рослин бобу овочевого | 150 |
| 6.4 Врожайність зелених бобів залежно від прищипування верхівок пагонів | 154 |
| 6.5 Вплив прищипування на дружність настання технічної стиглості бобів | 157 |
| 7 БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ | 159 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 164 |
| ДОДАТКИ | 183 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

| | |
|--------|--|
| ВНАУ - | Вінницький національний аграрний університет; |
| ТУУ - | технічні умови України; |
| НААН - | Національна академія аграрних наук; |
| ТОВ - | товариство з обмеженою відповідальністю; |
| $y=$ - | рівняння регресії відповідної залежності має вигляд; |
| МДР - | максимально допустимий рівень; |
| д - | декада; |
| ФП - | фотосинтетичний потенціал; |
| Кбе - | коефіцієнт біоенергетичної ефективності; |
| $r=$ - | коефіцієнт кореляції дорівнює; |
| ТРГ - | температурний режим ґрунту. |

ВСТУП

Продовольча проблема чи не найдавніша з усіх проблем людства. Дефіцит продуктів харчування супроводжував людство протягом усього його розвитку. Причому продукти повинні бути збалансованими за всіма поживними речовинами – білком, вуглеводами, жирами та вітамінами. Поки що не створено ідеального сорту за балансом усіх поживних речовин. Значний дефіцит людина має у забезпеченні білком, як рослинного, так і тваринного походження. Тому пошук джерел високобілкових рослинних ресурсів є актуальним для всього людства, і в тому числі і для населення України. Первинним джерелом білків є рослини і зокрема – зернобобові культури.

В овочівництві України в даний час вирощують невелику кількість видів рослин з родини Бобові (Fabaceae). В основному це квасоля овочева, горох овочевий, рідко зустрічається біб овочевий. Навіть серед цих видів рослин овочівники не повністю їх застосовують для різних напрямків використання.

Серед усіх овочевих культур бобові культури займають важливе місце в дієтичному харчуванні людини, так як є важливим джерелом білків та незамінних амінокислот, вітамінів групи В, мінеральних речовин тощо. Споживання бобових овочевих культур збагачує білкове різноманіття нашої їжі. Аналіз світової літератури свідчить, що відносна ціна однієї енергетичної одиниці білка у бобових культур найнижча і становить в Україні 0,16 коп. Для інших продуктів харчування така ціна значно вища [64].

Біб овочевий (*Faba bona* Medik.) за вмістом білка переважає горох та квасолю, вміст якого в нестиглому насінні (зеленому горошку) становить близько 5-7 % від сирової маси, в стиглому насінні – 37 %. Крім того, до складу білка бобів входять незамінні амінокислоти: лізин, триптофан, метіонін. За кількістю незамінних амінокислот біб поступається тільки сої. В бобах є широкий набір вітамінів: В₁, В₂, В₆, РР, С, К, Е, каротин, пантотенова, фолієва кислоти. Із мінеральних речовин боби багаті на фосфор, калій, залізо. Енергетична цінність 100 г продукції 243 кДж.

Важливою позитивною стороною бобу овочевого є здатність засвоювати атмосферний азот з повітря в симбіозі з бульбочковими бактеріями. Це дає можливість вирішувати відразу дві проблеми. По-перше, дешево підвищувати родючість овочевої сівозміни і по-друге, забезпечувати ґрунт екологічно чистим азотом. Рослини бобу овочевого здатні фіксувати 100-140 кг/га азоту з повітря, а також залишати після себе 30-50 кг/га за вегетаційний період. Окрім цього біб овочевий може використовуватися у якості сидератів. Залишки після збирання вегетативної маси (стебла, листки, недорозвинені боби) є добрим кормом для тварин.

Культура бобу овочевого поширена переважно в зоні Полісся і Лісостепу України, де для її вирощування є сприятливі ґрунтово-кліматичні умови. Незважаючи на це, вирощування та споживання бобу в Україні так і не набуло широкого поширення хоча у сусідніх країнах Західної Європи значні площі зайняті під цією культурою і його завозять у замороженому стані у супових наборах з Польщі. Водночас, українське овочівництво має великі можливості для виробництва власної заморозки.

Вагомий внесок у розвиток питань технології вирощування бобу овочевого в Україні зробили такі видатні вітчизняні та зарубіжні вчені як З. Д. Сич, О. С. Болотських, В. І. Немтінов, С. В. Крилов, С. М. Мартинов, М. М. Чернишов, Д. Г. Хессайон та ін. Разом з цим в умовах Правобережного Лісостепу України не в повній мірі вивчено елементи технології вирощування бобу овочевого. Практично (окрім гороху і квасолі овочевої) не розроблені елементи технології вирощування як для одноразового збирання рослин, так і для створення конвеєрного постачання у супермаркети. Вирішити поставлені завдання можливо за рахунок підвищення рівня агротехніки, а саме: за рахунок підбору високоврожайних сортів і гібридів, строків сівби насіння, схем розміщення рослин, проведення обробки насіння біопрепаратами, застосування прийому прищипування, що важливо та актуально для науки й виробництва.

1 НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БОБУ ОВОЧЕВОГО

1.1. Походження, поширення, харчова цінність та народно-господарське значення

Біб овочевий (*Faba bona* Medik.) – рослина, відома ще з часів Єгипту, Риму [17]. Із районів Середземномор'я вона поширилась у Південно-Західну Азію, включаючи Індію і Афганістан. Саме боби дали назву всій родині бобових. В дикому стані боби не виявлені. Центрами походження бобів є Центральна Азія та Близький Схід, де виникли давні форми сучасних бобів з великим насінням. Насіння бобу овочевого було виявлене в гробницях єгипетських фараонів. Ще у II тисячолітті до н.е. в Єгипті, а пізніше і в Римі, Греції боби були одним із основних продуктів харчування.

В Україну біб овочевий був завезений із Західної Європи приблизно у VI-VII ст [18, 138]. Але ряд дослідників вважає, що його вирощували ще в період правління Ярослава Мудрого. Поширення набув він на території Середнього Придніпров'я і в сарматських відкладах Причорномор'я [43].

На території нашої країни біб овочевий вирощують, судячи із археологічних розкопок, з VI – VII століть. В Україну їх привезли із Західної Європи, а в Грузію із Малої Азії і Греції.

Потрібно зазначити, що з літературних джерел відомо про найбільші площі бобу овочевого (140-150 тис. га), які засівали у довоєнні роки. В подальшому вони значно скоротилися. У середині 60-х років минулого століття через повсюдне захоплення кукурудзою цукровою цікавість до бобу овочевого послабла. На початку 80-х років XX ст. площі бобу овочевого становили лише 15,5–17,8 тис. га з урожайністю 1,0–1,4 т/га. З 90-х років відмітилася тенденція до збільшення посівних площ бобових, в тому числі і бобу овочевого. Так, у 1995 році площа, яку займали боби овочеві, становила 27,9 тис. га, а врожайність отримували на рівні 1,47 т/га [11, 177].

Біб овочевий у структурі посівних площ овочевих рослин (Америци,

Польщі, Німеччини, Португалії,) займає одне із провідних місць. У Польщі боби споживають у свіжому вигляді, тушкують, заморожують [19, 69].

В наш час культура овочевих бобів поширена головним чином в зоні Полісся і Лісостепу України, де для її вирощування є сприятливі ґрунтово-кліматичні умови. Незважаючи на це, вирощування та споживання бобу в Україні так і не набуло широкого поширення, хоча його часто любляють вирощувати городники-любители на своїх ділянках.

Вирощують овочеві боби на Середземноморському узбережжі Європи, Африки, Америці. У Польщі біб овочевий широко вирощують і використовують для виробництва заморожених овочевих сумішей, які експортуються в усі країни світу. Для цього придатні дрібнонасінні сорти з дуже довгими бобами (до 30 см).

За поживністю біб овочевий займає одне з перших місць серед усіх овочевих культур. У їжу використовують як недозрілі боби, так і достигле насіння. Серед всіх бобових культур боби найбільш багаті білком, вміст якого в недостижному насінні (зеленому горошку) становить близько 5 % від сирової маси, в достиглому насінні – 37 %. У сухому насінні - 32-37 % білкових речовин, 50-60 – вуглеводів, 2,1-2,2 – жиру, 4 % – золи, 0,20-0,24 мг/100 г – каротину, 20 – мг/100г - аскорбінової кислоти. Зелений горошок бобу містить 4-6 % вуглеводів.

За змістом легкозасвоюваних білків біб овочевий не має рівних серед овочевих рослин. Крім того, до складу білка входять незамінні амінокислоти: лізин, триптофан, метіонін. За кількістю незамінних амінокислот біб поступається тільки сої. В бобах великий набір вітамінів: В₁, В₂, В₆, РР, С, К, Е, каротин, пантотенова, фолієва кислоти. Із мінеральних речовин боби багаті на фосфор, калій, залізо. Енергетична цінність 100 г продукції 243 кДж. За калорійністю насіння бобу в 3-3,5 разів перевищує картоплю, кукурудзу – в 6 разів.

Овочеve використання бобів трохи відрізняється від використання гороху і квасолі. У їжу використовують боби у технічній стиглості, кращими

вважаються сорти з великим плоским насінням. Зелений горошок бобу овочевого в технічній стиглості використовують у вареному чи консервованому вигляді.

Сухе насіння бобів використовують для приготування висококалорійних консерв, супів, гарнірів, паштетів, салатів, для консервування, тощо. З нього можна готувати смачні дешеві страви: суп з бобів (чорба), відварені боби з маслом, боби по-польськи, зелені боби тушковані, боби яхнія, боби в молочному соусі. У супермаркети зелений горошок бобу овочевого часто постачають у заморожених супових наборах.

Додавання муки із сухого насіння бобу до пшеничної або житньої покращує хлібопекарські якості і смак випічки, яка може тривалий час зберігатися, не втрачаючи своїх якостей. Порошок з підсмаженого і перемеленого насіння бобів, приправлений сухою м'ятою і часником, додають для аромату в супи, соуси і підливи других страв. Довгожителі нашої планети в своє овочеве меню включають зелені боби. Вони можуть довго зберігатися і завжди бути добрим продуктом харчування.

Велика роль бобу овочевого, як попередника сільськогосподарських рослин, в збагаченні легкодоступним азотом (до 50 кг/га) і як сидерального добрива [28]. Зелені добрива цінні тим, що рослинна маса заробляється в ґрунт, збагачує органічною речовиною і покращує його фізико-хімічні властивості. Вирощування бобу овочевого на зелене добриво широко застосовується в Польщі, США, Данії [33, 174, 190]. У плодових садах на карликових підщепах біб овочевий висівають у міжряддях. Після збору врожаю насіння, стебла залишають на зиму. Вони добре затримують сніг і тим самим захищають кореневу систему плодових дерев від вимерзання.

Рекомендується вирощувати боби як ущільнювач між рослинами картоплі. За такого розміщення відзначають підвищення вмісту білку в бульбах картоплі [40]. Солома бобів зберігає свої поживні властивості і може слугувати гарним кормом для сільськогосподарських тварин

1.2 Морфологічні ознаки, біологічні особливості та вимоги до умов навколишнього середовища

Родина бобові налічує понад 500 родів і близько 17100 видів, поширених на всій земній кулі. Бобові належать до різноманітних життєвих форм – однорічні та багаторічні трав'янисті рослини, напівкущі, кущі, дерева, ліани [3, 29, 42].

Ботаніки вивчали біб задовго до Карла Ліннея. Майже у всіх роботах з ботаніки часів XVI і XVII століть знаходять короткі характеристики морфологічних ознак бобу [23]. Біб овочевий в систематиці має декілька назв: біб кінський, біб садовий, квасоля польова, біб польовий [85, 191]. Це пов'язано з тим, що вид в дикому стані невідомий, тому у різних народів історично отримав різні назви. Систематичне положення встановив Карл Лінней, віднісши його до роду вика (*Vicia*). У визначниках деяких країн Європи, в тому числі і України біб овочевий виділяють у окремий рід (*Faba*) з видовою назвою *faba bona*.

У результаті детального ботаніко-систематичного вивчення бобів на основі географічного та анатомічного методів розроблено сучасну класифікацію бобів, за якою вид *Vicia faba* поділяють на два підвиди: низькорослий – *ssp. paucijuga* Murat. і справжній – *ssp. eu-faba* Murat.

Підвид *ssp. paucijuga* Murat - рослини низькорослі, скоростиглі. Листки з двома-трьома парами листочків, сіро-зеленого забарвлення. Квітки дрібні – 2,5-2,7 см, боби дуже короткі – 3,5–5 см з ніжними стулками, зморшкуватістю всередині. Насіння дрібне, валькувате. Поліморфізм цієї групи невеликий, нараховує лише дві форми залежно від забарвлення насіння.

У підвиду *ssp. eu-faba* Murat - рослини різної висоти – від низьких до дуже високих. Листки верхніх ярусів мають три-чотири пари листочків сизо-зеленого забарвлення. Квітки великі – від 3 до 3,5 см. Боби – від коротких (4,5 см) до дуже довгих (35 см) з ніжними, грубими стулками, зморшкуватими і ніжно-сітчастими зі слабкою або сильною губчатістю всередині бобу. Довжина насіння – від 0,7 до 3 см. Боби даного підвиду поширені в Європі, Туреччині, Близькому Сході, Китаї, Ефіопії, США. Вище описана група сортів дуже

поліморфна і ділиться на три різновидності залежно від форми і розміру насіння: *var. Minor Beck.*, *egvine Pers.*, *var. Major Harz.*

Дрібнонасінні боби (*var. Minor Beck*) характеризуються дрібним насінням (0,7–1,2 см), що є валькуватим (індекс товщини 0,85–0,55). Боби короткі – 4,5–7,9 см. Різновидність залежно від морфологічних особливостей рослин, насіння, бобів і географічного походження включає 24 форми, які використовують для кормового напрямку і для сидератів. Типові сорти: Кормові дрібнонасінні боби, Фіолетовий бобик.

Середньонасінні боби (*var. Equine Pers.*) мають середній розмір насіння (1,25–1,65 см) плескато-валькуватої форми з індексом товщини 0,50–0,35, боби середні (5,7–9,0 см). Різновидність залежно від морфологічних особливостей рослин, насіння, бобів і географічного походження і включає 13 форм, які використовують для кормового напрямку. Типові сорти: Уладовські фіолетові (Україна); Аушра (Литва).

Великонасінні боби (*var. Major Harz.*) з насінням великого розміру (1,88–3,05 см) в довжину, плескатої форми та індексом товщини 0,50–0,35. Боби досить великі (7,1–35,0 см). Залежно від морфологічних особливостей бобів і географічного походження насіння включає 17 форм. До різновидності великонасінних бобів належать харчові або овочеві сорти, серед яких найбільш поширеними є: Карадаг, Українські слобідські; Російські чорні, Довгоплідні боби, Віндзорські білі, Велена, Віндзорські зелені (Росія); Білоруські [1, 15, 27, 65, 75].

Біб овочевий – трав'яниста, факультативно-запильна рослина. Коренева система стрижнева, веретеноподібна, глибоко проникає в ґрунт (до 150 см), з потужними бічними відгалуженнями. За сприятливих умов на корінцях розвивається велика кількість азотфіксуючих бульбочкових бактерій [133, 149].

Стебло прямостояче, невилагаюче, порожнисте, чотиригране, розгалужене біля основи, висотою 20-125 см. На півдні популярні високорослі сорти, в північніших районах - ранньостиглі кущові, низькорослі.

Листки голі, еліптичні, внизу непарно з середини стебла парноперисті, супротивні, вгорі - три-чотирипарні, що чергуються, цільнокраї іноді слабо хвилясті або зубчасті, довжиною від 5 до 8 см, шириною від 3 до 5 см, сизо-зелені і зелені, рідше сіро-зелені, закінчуються вістрям, а не вусиком. Прилистки напівстріловидні, великі, зубчасті. У пазухах листків утворюються короткі квітконоси з невеликою кількістю квіток.

Листки від плескато-валькуватої до плескатої форми, довжиною 4-35 см, вузькі і дуже широкі. У пазухах листків утворюються короткі квітконоси з невеликою кількістю квіток [106]. У суцвітті формується до 12 квіток, які запилюються комахами.

Квітки двостатеві, здебільшого неправильні, рідше правильні, з подвійною оцвітиною, великі - від 2 до 3,5 см, метеликового типу, білі з чорними плямами на крилах і коричневими поздовжніми, запашні, зібрані від двох до дванадцяти штук в короткі китиці. Зустрічаються також квітки жовтого, коричневого, червоного і строкатого забарвлення. Вітрило виїмчасте, з вістрям вгорі, човник зверху відкритий, тісно сполучений з крилами. Чашечка гола, блідо-зелена або антоціанового забарвлення, трубчаста. Стовпчик зігнутий під прямим кутом до зав'язі. Приймочка округла, опушена.

Біб овочевий - перехреснозапильна рослинв, яка запилюється за допомогою комах. Тому між насінневими ділянками різних сортів необхідна просторова ізоляція не менше 200 м. Цвітіння у різних сортів починається через 20-35 діб після появи сходів, технічна стиглість перших бобів через 35 - 65 діб, тривалість вегетаційного періоду - 95-130 діб.

Плід - біб різної довжини (завдовжки від 4 до 30 см) і форми. Стулки бобів у молодому віці зелені, гладкі, м'ясисті. У зрілих бобів стулки темно-бурі. У бобах в основному три-чотири насінини, але зустрічається від двох до восьми насінин, які розташовані в листовому вузлі [4, 133]. Після досягання боби легко розтріскуються і насіння осипається. Потрібно відмітити, що на ріст, розвиток та тривалість міжфазних періодів впливають такі фактори

навколишнього середовища як температура, світло, вологість, удобрення, ґрунти [49].

Насіння бобів розрізняються за формою, розміром і забарвленням. Забарвлення насіння чорне, зелене, фіолетове, лимонно-жовте, біле, пурпурове й строкате. Форма його плоска або овальна. Залежно від крупності насіння бобів поділяють на дрібнонасінні – маса 1000 насінин 500-700 г, середньо-насінні-700-1000 г і крупнонасінні - 1000–2500 г. Схожість насіння може зберігати більше п'яти років [159].

Біб овочевий – однорічна, одна із найбільш холодостійких овочевих культур. Насіння починає проростати за температури 3-5°C. Сходи витримують заморозки до мінус 4-5°C і гинуть за температури мінус 6-7°C. Під час вегетації рослини добре ростуть і розвиваються за температури 15-18°C, оптимальна температура до 20°C у фазу цвітіння і зав'язування плодів. За такої температури сходи з'являються на сьому-восьму добу після сівби. За температури понад 30 °C рослини сповільнюють ріст і розвиток та ушкоджуються попелицею.

Холодостійкість рослин бобу овочевого дозволяє вирощувати його на Кавказі з осені під зиму, як озимі форми, хоча справжніх озимих форм у бобу овочевого немає. Але за вирощування бобу овочевого на насіння, особливо пізньостиглих сортів, треба враховувати, що у фазі зелених бобів рослини ушкоджуються осінніми заморозками, внаслідок чого може утворюватися морозобійне насіння з низькими товарними й посівними якостями [15, 155].

Біб овочевий досить вибагливий до вологи, особливо під час проростання насіння, для набубнявіння якого потрібно води не менше 110–120 % від його маси. Коли в ґрунті мало вологи рослини ростуть погано, опадають листки, урожайність різко знижується. Разом з тим, вони не витримують перезволоження, застою води, тому ділянки з близьким заляганням ґрунтових вод непридатні для їхнього вирощування. У зв'язку з цим велике значення для отримання високого врожаю мають строки сівби. Залежність бобу овочевого

від забезпечення вологою обумовлено обмеженням посівних площ під цією рослиною в Україні [41].

Негативно впливає на рослини повітряна посуха. Це проявляється у зниженні кількості зав'язаних плодів і в опаданні зав'язей. Високі врожаї бобів, як правило, вдаються в прохолодні та дощові сезони. Найбільш посухостійкі середземноморські та середньоєвропейські форми бобів. В посушливі роки в основному зав'язуються тільки нижні боби, а верхні бутони опадають. На півдні України вирощують лише в умовах зрошення.

Біб овочевий належить до рослин тривалого світлового дня. В умовах короткого дня цвітіння і плодоношення сильно затримується. Дослідження, проведені на колекційних ділянках ВІРу з різних регіонів земної кулі, виявили чотири типи бобів з реакцією на тривалість дня, що пов'язано з початком цвітіння: довгоденні (основна частина зразків), короткоденні, проміжні і нейтральні. Така диференціація рослин бобу овочевого різного походження на тривалість дня свідчить про великий генетичний потенціал рослини [48]. Залежно від сорту й метеорологічних умов року вегетаційний період коливається від 95–140 діб [111].

Як зазначають Н.Б. Дегунова, Р.Б. Делина - біб овочевий вибагливий до удобрення, особливо до використання органічних добрив [48, 49]. Тому за розміщення бобу овочевого після гірших попередників або на бідних ґрунтах рекомендується застосовувати під зяблеву оранку по 25–30 т/га гною або торфокомпостів.

Рослини бобу овочевого вимогливі до мінерального живлення. Потреба в калії особливо висока, причому калій рослини споживають в перші шість тижнів вегетації, у той час як споживання фосфору, кальцію і магнію відбувається рівномірно протягом всього вегетаційного періоду. Фосфор споживається значно менше, причому овочеві боби мають високу засвоюваність цього елемента з ґрунту. Рослини потребують також азоту. За несприятливих ґрунтово-кліматичних умов внесення «стартової дози» азоту у фазі «азотного голодування» може бути доцільним.

Потреба бобу овочевого в мікроелементах, особливо в борі, марганці і молібдені досить висока. Найчастіше зустрічаються симптоми недостачі бору, особливо під час посухи та підвищених показниках рН. За значної кількості нестачі бору проводять позакореневе підживлення рідкими борними добривами.

Біб овочевий - один з найкращих азотфіксаторів. Бульбочки на коренях з'являються у фазі двох-чотирьох пар листків, бульбочкові бактерії зберігають активність до початку дозрівання бобів. Інтенсивний розвиток бульбочок спостерігається в період цвітіння.

Досить вибагливий біб овочевий до ґрунтів. Він краще росте на родючих, багатих на органічні речовини і достатньо забезпечених вологою ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Потрібно зазначити, що високі його врожаї отримують на ґрунтах, які утримують вологу, з водопроникним підорним шаром.

1.3 Технологія вирощування бобу овочевого

Найважливішою позитивною стороною бобових культур є їх здатність засвоювати атмосферний азот з повітря в симбіозі з бульбочковими бактеріями. Це дає можливість вирішувати відразу дві проблеми. По-перше, дешево підвищувати родючість овочевої сівозміни і по-друге, забезпечувати ґрунт екологічно чистим азотом. Природними ворогами бульбочкових бактерій є бактеріози бобових культур, а з пестицидів – дуже небезпечними є фосфорорганічні фунгіциди. Біб здатний фіксувати 100-140 кг/га азоту з повітря, а також залишати після себе 30-50 кг/га азоту з післяжнивними залишками.

Ґрунти і місце в сівозміні

Під овочеві боби потрібно відводити ділянку, що рано звільнилася від снігу. Краще за все вони ростуть на ґрунтах, здатних утримувати багато вологи, яка їм необхідна під час проростання, цвітіння і зав'язування плодів. Для бобів придатні важкі глинисті ґрунти. Добре ростуть боби і на осушених

торфовищах. Легкі піщані ґрунти придатні в тому випадку, коли є можливість проводити поливи і вони добре удобрені. Застою води боби не переносять.

Найбільш придатні для всіх бобових культур родючі, чисті від бур'янів ґрунти з нейтральною реакцією ґрунтового розчину. На кислих ґрунтах ростуть погано.

У сівозміні біб овочевий розміщують після огірка, цибулі, пасльонових, коренеплодів другою або третьою культурою після внесення органічних добрив. Гарним попередником для нього є озима пшениця або картопля. На чистих полях можна вирощувати після кукурудзи і ярих зернових.

Біб овочевий є добрим попередником для більшості овочевих культур. Після його збирання на зелений горошок можна з успіхом вирощувати капусти: цвітну, савойську, пекінську, кольрабі; салат, інші зеленні, редиску для осіннього споживання. Його можна використовувати як кулісну культуру для захисту тепловимогливих культур від холодних вітрів і є ущільнювач у насадженнях овочевих культур [187].

Після рослин родини бобових на те саме місце в сівозміні боби повертають не раніше як через чотири-п'ять років для уникнення пошкодження спільними шкідниками та ураження хворобами.

Обробіток ґрунту та удобрення

Ґрунт для сівби потрібно підготувати з осені. Якщо біб овочевий вирощують після попередника, який рано звільнив поле, то проводять напівпаровий обробіток ґрунту. Відразу після збирання попередника проводять дискування боронами TERRADISC 4000 T, TERRADISC 5000 T, Softer, Diskomat, STROM, ЛД-10М на глибину 10-12 см. Якщо поле засмічене багаторічними бур'янами вносять гербіциди суцільної дії згідно з діючим "Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні". При цьому, необхідно дотримуватись норм, строків, кількості оброблень та строків останнього внесення (пізно восени вносити не потрібно, бо за низьких температур бур'яни не проростають і гербіцид не ефективний).

Через два-три тижні (після того, як подіяли гербіциди) вносять мінеральні добрива (фосфорних 100-200 кг/га, калійних 200 кг/га) і проводять зяблеву оранку на глибину 25-27 см. Оранку краще проводити обертовими плугами (ПО-4-40, ПНО-4+«Велес», MULTI-MASTER 122 5T 75/90, SERVO, Arco Agro, Euro pal, Euro Titan, Vari Titan та ін.). Після цього поле відразу боронують, щоб не допустити втрати вологи та спровокувати проростання бур'янів. Сходи бур'янів знищують культивацією або боронуванням. Осіння оранка набагато ефективніша у боротьбі з бур'янами, ніж весняна. Якщо у цей період стоїть суха погода, у степовій зоні застосовують вологозарядкові поливи нормою 500-700 м³/га.

Після пізніх культур проводять зяблеву оранку плугами з передплужниками. Вирівнюють поверхню за допомогою волокуш або довгобазових планувальників П-2,8, ПА-3, П-4. У зимовий період проводять снігозатримання. Обробіток ґрунту весною починають із закриття вологи боронуванням в один - два рази. Якщо ґрунт цілком підготовлений з осені та чистий від бур'янів, обмежуються одним боронуванням. Весною ґрунти, які запливають переорюють на глибину 18-20 см. Для закриття вологи проводять боронування в два сліди зубовими або пружинними боронами. Через три-п'ять діб проводять передпосівну культивацію на глибину загортання насіння. Під передпосівну культивацію вносять мінеральні добрива.

Однією з причин поганого росту всіх бобових є низький вміст в ґрунті молібдену та його сполук, які поліпшують засвоєння рослинами фосфору і калію одночасно, а також він приймає участь у метаболізмі азоту. Молібден необхідний для фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями і *Azotobacter chroococcum*. Вапнування і внесення фосфорних добрив збільшують доступність молібдену, який переходить при цьому у рухому форму. Потреба в молібдені для бобових виникає на ґрунтах з його вмістом менше 0,3 мг/кг. Поряд з тим, надлишок свинцю в ґрунтах поблизу великих автомобільних доріг сильно знижують урожайність всіх бобових культур.

Сівба

Урожайність бобу овочевого сильно залежить від погодних умов року і строків сівби. Низька урожайність формується у суху, жарку погоду та пізніх строків сівби. Починають висівати біб овочевий одночасно з ранніми зерновими, як тільки можна вийти в поле, овочевими або зерновими сівалками. Для сівби використовують відсортоване (каліброване) насіння. Біб овочевий висівають рано, тому що, для проростання насіння йому потрібно багато вологи, а сходи стійкі до заморозків. За пізніх строків сівби сходи бувають зрідженими, рослини більше вражаються хворобами та пошкоджуються шкідниками.

Для конвеєрного надходження зеленого горошку його висівають залежно від ґрунтово-кліматичних умов протягом трьох-чотирьох тижнів через дві-три доби.

Овочевий біб висівають широкорядним (45, 60, 70 см) або стрічковим (20 + 50 см) способом. Норма висіву насіння становить 250 – 300 кг/га (220-300 тис. насінин на 1га). Глибина загортання насіння 6-8 см. Після сівби проводять коткування.

Догляд за рослинами

Догляд за рослинами розпочинають відразу після появи сходів. Для цього проводять декілька механізованих міжрядних обробітків (боронування та розпушують міжряддя). Боронування проводять на невеликій швидкості трактора після обіду, коли рослини злегка прив'януть. Перше розпушування міжрядь проводять у фазі другого справжнього листка, і за період вегетації ще три-чотири розпушування та підгортання. Рослини бобу овочевого швидко ростуть, тому догляд за ними закінчують швидко.

Під час формування густоти рослини залишають на відстані 15-20 см. Якщо вони погано ростуть, проводять підживлення азотними та калійними добривами по 30-50 кг/га і суперфосфатом – 40-60 кг/га.

Для скорочення періоду вегетації і дружнього Польські фермери для прискорення дозрівання і одержання вирівняного зеленого горошку прищипують верхівки стебел після зав'язування перших бобів. Окрім цього,

цей захід зменшує заселення попелицею, і його використовують в органічному овочівництві [93].

Під час догляду за рослинами бобу овочевого дуже гостро стоїть питання щодо їхнього захисту від грибкових хвороб, які інтенсивно уражують продуктові органи (боби і нестигле насіння) в період формування. Дозволених фунгіцидів на бобових овочевих культурах з дуже коротким періодом очікування поки що немає. Єдиним препаратом найбільш придатним для цього може стати, хіба що, Квадріс 250SC швейцарської фірми «Сингента».

Деякі хвороби передаються через насіння, наприклад, фузаріоз бобу – *Fusarium avenaceum* та фузаріоз гороху - *Fusarium Culmorum*, що націлює овочівників на пошук безпечних методів боротьби з допомогою грибів-антагоністів роду Триходерма. Підвищити врожайність та стійкість проти хвороб можна шляхом обробки насіння вогнем (вогнева обробка) з експозицією 0,24 с, що підвищує врожайність на 9,9-10,7 % .

Із шкідників, найбільшої шкоди рослинам бобу завдає бобова і горохова попелиця. У кінці травня – на початку червня комахи заселяють верхівки стебел та листків, і живляться соком рослин. За сприятливих умов попелиця може повністю знищити врожай. Для боротьби використовують інсектициди, які занесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. В органічному овочівництві найкраще використовувати настої трав. У випадку застосування інсектицидів їх можна використати лише після сходів, до початку цвітіння. У насінництві бобу овочевого значної шкоди насінню бобу овочевого завдають бобова зернівка і брухус.

Зрошення

Поливи рослин проводять, якщо середньодобова температура повітря вище 15°C. Краще проводити поливи у ранкові або вечірні години. Є два основні способи поливу бобів: дощування і краплинне зрошення. Дощування дозволяє рівномірно розподілити вологу по поверхні, регулювати поливні норми. Однак за цього способу зрошення на рослинах більше поширюються хвороби.

За краплинного зрошення вода поступає безпосередньо до кореневої системи. Разом з поливом є можливість провести підживлення рослин мінеральними добривами з точним регулюванням доз споживання, що дозволяє регулювати ріст і стан рослин.

Урожайність бобу овочевого сильно залежить від погодних умов року і строків сівби насіння. Низька урожайність формується у суху, жарку погоду, за пізніх строків сівби. Для одержання високої урожайності дуже важливо забезпечити рослини бобу рівномірним поливом і захистом проти бобової попелиці. Враховуючи високу холодостійкість у країнах Середземномор'я, практикують осінню сівбу і зимове збирання бобів. Це дає можливість одержувати високоякісний «бобовий зелений горошок» як для заморожування, так і для свіжого споживання. Від сходів до початку цвітіння нижніх квіток необхідно – 70 – 75 діб. Формування урожаю триває понад 30 діб, що зумовлює багаторазове його збирання.

Збирання врожаю

До збирання бобів приступають в залежності від їх цільового призначення. Якщо вони будуть використовуватися повністю (разом із стулками), то їх забирають, коли стулки соковиті, а насіння досягає величини до 1 см. Біб овочевий призначений для консервування і заморожування збирають технічній стиглості (молочній), коли насіння повністю сформоване і має світло-зелене забарвлення. У цій фазі насіння бобів найбільш смачне.

У суху і спекотну погоду плоди бобу овочевого швидко досягають і тому збирають урожай одноразово. У вологі роки – дворазово. Починають збирання плодів з нижніх м'ясистих виповнених бобів, які акуратно виламують. Збирають зелені боби в фазу повного їх формування і припинення росту. Порівняно з квасолею боби-лопатки міцніші і краще витримують довготривале транспортування.

Реалізувати боби потрібно в день збору, якщо немає холодильників. В холодильниках за температури 0 - 1°C вони можуть зберігатися два-три тижні. Зібрані лопатки-боби складають у корзини і транспортують на пункт доробки,

де їх пакують цілими, або вилущеним насінням. Вилущують механізовано, або невеликі партії - вручну. Після чого підготовлені партії охолоджують. Урожайність зеленого горошку бобу овочевого становить 10-15 т/га. Кухонні відходи після вилущення «бобового зеленого горошку» складають приблизно 65 %. Якість продукції знижується у вологу погоду після ураження стулок бобів аскохітозом, який проявляється у вигляді темних вдавлених плям.

Для одержання стиглого насіння боби збирають, коли на рослинах почорніють нижні плоди. Їх скошують жатками у валки. Після підсихання валки обмолочують комбайнами, насіння очищають, доводять до посівних кондицій (15 % вологості) і закладають на зберігання. Урожайність насіння у сортів Карадаг, Переможець і Слобідські становить 2,0-2,5 т/га.

Спеціальних стандартів для контролю якості свіжого нестиглого насіння (зеленого горошку з бобу) не розроблено. У деякій мірі для контролю його якості рекомендується використовувати стандарт для зеленого горошку з гороху овочевого ДСТУ ЕЭК ООН FFV-27:2007.

1.4 Вплив строків сівби на врожайність бобу овочевого

Найвищу врожайність бобу овочевого сорту Карадаг, Українські слобідські одержують за ранніх строків сівби. Так, за сівби 15 квітня вона становила 4,0 т/га; 5 травня – 3,2 т/га; 25 травня 2,0 т/га і 15 червня – 1,8 т/га. У зонах консервних заводів боби овочеві висівають у кілька строків, що дає можливість переробним підприємствам ритмічно працювати і збільшувати виробництво консерв вищого сорту [58, 91, 92, 132].

У дослідженнях С. В. Крилова з вирощування бобу овочевого зазначено, що надбавка в ціні на пізні сорти бобу овочевого компенсує втрати врожайності за пізніх строків сівби [84]. Якщо боб овочевий висівають у різні строки, то рівень рентабельності виробництва його зменшується, але це дає можливість виробникові здавати сировину тоді, коли вона за якістю досягла вищого рівня. Потрібно відмітити, що строки сівби бобу овочевого залежать від ґрунтово-кліматичних і погодних умов, сировинних зон та плануються з урахуванням

забезпечення більш тривалого періоду роботи підприємств на високоякісній сировині [150].

Для визначення строку сівби важливо враховувати не тільки особливості режиму прогрівання ґрунту навесні, але й тривалість дня, що значно впливає на індивідуальну продуктивність рослин бобу овочевого. Так, якщо на півдні України, де триваліший період вегетації, відповідна температура ґрунту для одержання сходів досягається до того, як тривалість дня стане достатньою; тому з метою запобігання раннього цвітіння в даних умовах краще застосовувати календарні строки сівби. В північній частині України, де коротший період вегетації, більш доцільно орієнтуватися на температурні показники посівного шару ґрунту. При цьому дуже важливо враховувати, що більш тривалий день, ніж звичайний, затримує розвиток рослин бобу овочевого, а більш короткий – прискорює його [143].

Строки сівби відрізняються залежно від зони вирощування бобу овочевого, вимог сортів до температури у період сходів, тривалості дня, ґрунтових і погодних умов регіону. У більшості регіонів основним критерієм настання оптимального строку сівби є прогрівання посівного шару ґрунту до +10 °С із подальшою тенденцією підвищення його температури. Календарні строки сівби припадають на період друга половина квітня-перша половина травня [64,145]. Часто для вибору оптимального строку сівби використовують показник рівня термічного режиму ґрунту (ТРГ) на глибині 10 і 20 см, що забезпечує високу схожість насіння, формування відповідної густоти рослин та рівень врожайності бобів. Виявлено, що оптимальним строком сівби для умов Лісостепу України є перша половина травня, оскільки тільки так забезпечується найвища врожайність насіння бобу овочевого, за рахунок формування оптимальних умов температурних режимів повітря, ґрунту, вологості ґрунту, суми опадів для нормального росту та розвитку рослин бобу овочевого. Під час сівби у кінці третьої декади квітня і першій половині травня врожайність зелених бобів сорту Карадаг зменшувалась відповідно на 2,3–4,3 т/га в порівнянні із сівбою насіння у I декаді квітня, а у сорту Українські слобідські –

на 0,1–2,6 т/га [25].

В більшій мірі знижується врожайність насіння сортів Карадаг та Українські слобідські за пізнього строку сівби. В середньому за три роки досліджень цей показник знизився за сівби сорту Карадаг в першій декаді травня на 1,3 т/га, сорту Українські слобідські – на 1,1 т/га. Суттєве зниження врожайності насіння бобу овочевого, як правило, спостерігається за запізнення із сівбою навіть на 5 діб без порівняння з оптимальним строком [38].

Досвід регіонів України, в яких вирощують бобові, показує, що їх можна висівати за умов, коли температура ґрунту досягає +12 – 14 °С на глибині 10 см. В умовах східного Лісостепу України календарний строк сівби бобу овочевого припадає на першу-початок другої декади травня. Аналогічного строку сівби бобу притримуються і в Центральній Чорноземній зоні Росії [14].

В умовах північно-східної частини Лісостепу України оптимальним строком сівби бобу овочевого є кінець першої - початок другої декади травня, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогрівається до +12 – 14 °С. Сівба раніше або пізніше оптимального строку призводила до значного ураження рослин бобу овочевого хворобами. Для бобових характерно значний вплив строку сівби на показники польової схожості насіння [81].

Деякі дослідники вважають, що оптимальний строк сівби бобу овочевого настає за температури ґрунту на глибині загортання насіння +12 – 14 °С. За даними Інституту зернового господарства НААН більш ранні або пізні строки сівби знижували показники польової схожості. На основі досліджень встановлено, що оптимально ранній строк сівби забезпечує максимально можливий рівень врожайності бобу овочевого. В умовах Полісся та Лісостепу України рекомендований строк сівби насіння 10–12 травня, а в Степу – 20–30 квітня [87, 134].

У наукових роботах С. М. Мартинова встановлено, що у південній частині Західного Сибіру сівба 10-15 травня забезпечила найвищий рівень врожайності бобу овочевого [95]. У центральних і східних округах Болгарії біб овочевий можна висівати 10 квітня – 10 травня, коли температура верхнього шару ґрунту

прогріється до +8 – 10 °С. Дослідження, проведені у Франції, свідчать про перевагу раннього строку сівби бобів (15 квітня – 10 травня), коли температура верхнього шару ґрунту прогрівається до +12 °С. Аналогічні результати досліджень одержано в північних штатах США [160]. У Чехії найбільш сприятливі умови для сівби бобу овочевого створюються в третій декаді квітня [174].

За напрацьованими матеріалами відомих наукових дослідників, овочівників Є. В. Ніколюка, З. Д. Сича, О. Ю. Барабаша оптимальним вважається строк сівби, коли верхній шар ґрунту прогрівається до 10 °С, що буває у другій половині квітня і першій половині травня [114, 123].

Отже, визначення оптимального строку сівби бобу овочевого залежить від ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування, мети виробництва (для отримання зеленого горошку, чи зерна для переробки на структурований рослинний білок), тривалості формування конвеєру надходження свіжої продукції.

1.5 Схеми розміщення рослин в технології вирощування бобу овочевого

Урожайність бобу овочевого, як і інших сільськогосподарських культур, формується в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирощування і є результатом реакції на них рослин. Однак, на розвиток рослин бобу овочевого впливають не тільки ґрунтово-кліматичні умови та морфологічні особливості культури, а й технологічні прийоми вирощування.

Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення рівня врожайності, важлива роль належить вибору науково-обґрунтованої норми висіву та густоти рослин в посівах, за допомогою яких створюються оптимальні площі живлення рослин.

У питаннях щодо вибору оптимальної густоти рослин існують суперечливі рекомендації науковців, відсутні науково-теоретичні обґрунтування. Все це говорить про необхідність вивчення і встановлення

найбільш раціональних площ живлення для рослин бобу овочевого в Правобережному Лісостепу України, за яких будуть створюватися оптимальні умови для росту і розвитку рослин та формування врожаю.

Основними організованими факторами, які найбільш інтенсивно впливають на інтенсивність фотосинтетичної діяльності і продукційний процес сільськогосподарських культур, в цілому, є густота та ступінь рівномірності їх розміщення на площі. Оптимальне поєднання цих двох факторів створює сприятливу оптико-біологічну структуру посіву, що дає змогу забезпечити однаковий для всіх рослин доступ до світла, води, основних елементів живлення, покращує фіто санітарний стан агроценозу.

Із збільшенням кількості рослин на одиниці площі врожайність підвищується, але існує межа рівня загущення, за якої ріст урожайності припиняється, тому що умови мікроклімату та живлення рослин погіршуються.

Аналіз робіт з овочівництва за останні роки свідчить про актуальність визначення оптимальної густоти стояння рослин, норм висіву, ущільнення посівів, ширини міжрядь, відстані між рослинами в ряду, напрямки посівних рядків в просторі, що обумовлене стрімкою динамікою сортозміни і удосконалення технологій вирощування. Складність проблеми густоти рослин обумовлена непрямим і комплексним впливом двох складових – ширини міжрядь і відстані між рослинами в рядку [144]. За даними И.И. Синягина [140] реакція рослин на зміну густоти стояння рослин істотно впливає на урожайність і якість сільськогосподарської продукції.

На думку зарубіжних учених вивчення поведінки рослин на зміну густоти має велике значення у сортових технологіях, але вивчити їх за класичними схемами дослідів для всього сортименту овочевих культур неможливо [51]. Окрім цього в бобових овочевих рослинах продуктивність взаємодіє з середньою масою бобу і їхньою кількістю на рослині. Така складність створює своєрідну «буферність» після зміни ширини міжрядь. Збільшення густоти призводить до зменшення середньої маси одного плода, але, за рахунок

збільшення кількості рослин на одиниці площі врожайність може навіть зростати або зменшуватися [21].

Дослідники О. Ю. Барабаш, О. А. Ганічкіна стверджують, що оптимальне просторове та кількісне розміщення рослин на площі, що обумовлюється як способом сівби, так і біологічними особливостями сорту, є важливим елементом технології вирощування, який підвищує врожайність зелених бобів [15, 37]. Потрібно зазначити, що спосіб сівби є важливим елементом сортової технології вирощування зернобобових рослин. В останні роки густоті посівів приділяється все більше уваги, так як від неї значною мірою залежить не тільки рівень врожайності, а також і затрати на їх вирощування.

В науковій літературі визначено різні погляди з приводу ширини міжрядь, що пояснюється різними ґрунтово-кліматичними умовами вирощування та різною реакцією сортів бобу овочевого на просторове і кількісне розміщення рослин на площі [131, 135].

Вчені З. Д. Сич, Д. П. Ковальчук вважають, що врожайність рослин перебуває у тісному кореляційному зв'язку з якістю і кількістю продукції. Біологічні особливості рослин бобу овочевого потребують оптимальної площі живлення, яка забезпечує вихід максимального врожаю господарсько-цінної продукції [133]. Так, зменшення площі живлення забезпечує збільшення їх кількості на площі, але знижується їх продуктивність за рахунок загущення посівів. З підвищенням площі живлення продуктивність однієї рослини зростає, але їх кількість на одиниці площі зменшується. Встановлено, що оптимальні схеми розміщення рослин визначають умови максимальної механізації процесів вирощування, впливають на продуктивність та якість зелених бобів та насіння [144].

За даними Д. Г. Хессайона, Е. І. Цветкова вибір схеми розміщення рослин бобу овочевого залежить від ґрунтово-кліматичної зони, біологічних особливостей сорту, умов вирощування і технічних засобів, що забезпечують догляд за рослинами й збирання врожаю [117, 142]. Одним з основних чинників у схемі розміщення середньостиглих сортів бобу овочевого є ширина міжрядь.

Вирощування бобу овочевого у США, Англії, Польщі передбачає застосування ширини міжрядь 70 см [161, 169, 178]. В Україні, згідно з рекомендаціями Н. Н. Чернишова, Н. А. Колпакова рослини потрібно розміщувати із шириною міжрядь 45 та 60 см, а на чистих від бур'янів ґрунтах і за застосування гербіцидів – звичайним рядковим способом, який більш ефективний у північних зволжених районах [145].

За даними дослідників норма висіву за широкорядного способу сівби на Поліссі становить 450–500 тис. схожих насінин на гектар, у західних областях України 350–400 тис. насінин/га [88, 110]. Загущення рослин у рядку впливає на строки надходження продукції. На ґрунтах з високою родючістю зменшення відстані між рослинами в рядку сприяє прискоренню формування бобу, що дозволяє на тиждень раніше одержувати урожай і збільшити його за рахунок підвищення кількості рослин на площі.

За напрацюваннями G. J. Berry, Y. Aitken, M. Bielenin, A. Marosz на врожайність пізньостиглих сортів значно впливає кількість опадів і середньодобова температура повітря [156, 157]. За умов достатньої вологості ґрунту збільшення густоти рослин з 88,9 тис. до 148,1 тис./га сприяє підвищенню врожайності на 4,5 т/га.

Вибір схеми розміщення та оптимальної густоти залежить не тільки від біологічних особливостей сорту, габітусу рослин, умов вирощування, але й від системи застосування технологічних прийомів. Механізований обробіток ґрунту та збирання врожаю важко проводити за ширини міжрядь менше 45 см, оскільки захисна смуга біля рослин присипається землею. Так, вирощування бобу овочевого за схемою 45×15 см обмежує кількість міжрядних розпушувань до 3–4 разів за вегетацію. У дослідженнях закордонних вчених ефективними є міжряддя 60 см, але для підвищення рівня механізації і зниження ручної праці деякі автори рекомендують переходити на вирощування бобу овочевого середньостиглих сортів із шириною міжрядь 45 см [158, 174, 187].

Отже, за результатами опрацьованих літературних джерел можна зробити висновок, що формування продуктивності посівів бобу овочевого суттєво

залежить від схем розміщення рослин, ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування, виробничого призначення посівів та інтенсивності механізації технологічних прийомів вирощування. Також, для умов Правобережного Лісостепу України не обґрунтовано вибір оптимальної схеми розміщення рослин для формування максимально можливої врожайності зелених бобів високої якості.

1.6 Обробка насіння біопрепаратами, як спосіб покращання азотного живлення рослин бобу овочевого

Фіксація азоту (азотфіксація або діазотрофія) являє собою процес зв'язування молекулярного азоту атмосфери у своїй відносно інертній молекулярній формі (N_2) у хімічні сполуки, корисні для інших хімічних процесів (наприклад, аміак, нітрати і діоксид азоту). Фіксація азоту виконується природно рядом прокаріотичних організмів, як бактеріями, так і археями. Деякі рослини, гриби і тварини формують симбіотичні асоціації з діазотрофами (мікроорганізмами, що фіксують азот). Найактивнішими фіксаторами атмосферного азоту є бульбочкові бактерії в асоціації з бобовими рослинами. За рік вони можуть нагромадити на площі 1 га до 60-300 кг азоту, тоді як вільноживуча аеробна ґрунтова бактерія *Azotobacter* зв'язує до 30-60 кг/га, анаеробна маслянокисла бактерія *Clostridium* – до 20–40 кг/га азоту на рік [127].

Вітчизняні та закордонні вчені в результаті проведених ними досліджень (Г. Ф. Хайлова, О. В. Васильєва, Г. С. Посипанов, В. Ф. Патика, D. A. Bond) визначили, що біологічна фіксація азоту бобовими культурами – це феноменальне явище, завдяки якому в кругообіг включається величезна кількість азоту повітря, причому з найбільшою активністю він проходить у рослин бобу овочевого [140, 124, 115, 161].

За результатами проведених багаторічних досліджень процесу симбіотичної діяльності корневих бульбочкових бактерій родини Бобові (соя, боби кормові, вігна, квасоля, горох овочевий, нут, чина, сочевиця, тетрагонолобус, біб овочевий та багато інших ін.) вітчизняними і

закордонними вченими Н. З. Немех, Е. Н. Мишустина, Н. І. Черепкова, Ю. Н. Куркіна, В. Carroee було встановлено, що бобові рослини у симбіозі з бульбочковими бактеріями *Rhizobium* здатні фіксувати значну кількість азоту: конюшина – 180–670 кг/га, люцерна – 200–460, кормові боби – 100–550, соя – 90–240, горох – 70–160, люпин – 150–450, пасовища з бобовими культурами – 100–260 кг/га [112, 102, 103, 86, 133].

Бульбочки на коренях бобу овочевого утворюються в фазі 2-3 листків, на п'ятий-восьмий день після появи сходів і зберігають активність до дозрівання насіння в бобах нижнього ярусу [74, 82]. Ряд дослідників стверджують, що на ріст, розвиток бульбочкових бактерій та активність азотфіксації відсутній вплив здійснюють фактори: температурний і водний режими ґрунту, реакція ґрунтового розчину, а також достатнє надходження до бульбочок вуглеводів, фосфору, калію, мікроелементів (особливо молібдену).

Важливим фактором, який обмежує активність симбіозу і біологічної фіксації азоту, є підвищена кислотність ґрунту. Для утворення бульбочок потрібна слабокисла або нейтральна реакція ґрунту, бо при рН 3,5 гинуть бактерії всіх штамів *Rhizobium*, а за рН більше 10 їх ріст пригнічується [21, 54, 63, 66, 165].

На думку Е. К. Дубовенко, С. М. Малинської, Л. Н. Чечельницької, А. П. Дроздова, D. S. Chavan, L. S. Kute, S. S. Kadam водний режим ґрунту для симбіозу має більше значення, ніж для росту і розвитку бобових рослин [52, 53, 166]. Найкраще рослини ростуть і формують урожай за вологості ґрунту від 100 % НВ до вологості розриву капілярів (ВРК) – близько 70 % НВ, за якої капіляри з'єднують глибші шари ґрунту. В умовах нестачі ґрунтової вологи бульбочки не отримують необхідної кількості вуглеводів, що супроводжується різким зниженням активності азотфіксації, а у подальшому їх руйнуванням. За підвищеної вологості ґрунту бульбочки вже не відновлюються, лише іноді утворюються нові на периферичних коренях, але азотфіксуюча активність їх невисока.

Автори Л. Ю. Верниченко, В. А. Воробйов вважають, що найбільш

активно фіксація азоту відбувається за температури повітря близько 20 °С [35, 36]. Температура 10 °С вважається нижньою межею азотфіксації, хоча бульбочки утворюються і за нижчих температур. Низькі температури впливають головним чином на розвиток самої бобової рослини. Підвищення температури вище 30 °С також стримує біологічну фіксацію азоту повітря або припиняє її взагалі, оскільки знижується інтенсивність фотосинтезу і зменшується надходження вуглеводів до бульбочок.

Біологічно активні препарати, в сучасних аграрних технологіях, відіграють значну роль у процесі формування урожайності сільськогосподарських культур [8]. Так, обробка насіння бобу овочевого бактеріями різної активності по-різному впливає на ріст і розвиток рослин. Активні, специфічні бульбочкові бактерії повністю задовільняють потребу рослин в азоті, що супроводжується пропорційним збільшенням їхньої маси. Неактивні, неспецифічні бульбочкові бактерії не фіксують азот в бульбочках, що призводить до припинення росту рослин і затримки їхнього розвитку [167, 168].

За даними В. Dobrzanski, А Dobrzanska, Е. Ebmeyer, D. Stelling, приріст урожаю бобових рослин від інокуляції складає 10–25 % [170, 171, 172]. До того ж застосування інокуляції насіння біопрепаратами з активними штамми бульбочкових бактерій забезпечують поліпшення якості урожаю, що виражається в покращенні амінокислотного складу та підвищенні вмісту білка [70, 180–182].

Застосування для обробки насіння таких мікробних препаратів як ризогумін та ризобофіт забезпечують підвищення врожайності сої з 2,33 т/га до рівня 2,56–2,64 т/га. Кількість бульбочок на коренях рослин сої за використання мікробних препаратів збільшувалася вдвічі. Покращення азотного живлення обумовлювало підвищення показників індивідуальної продуктивності рослин сої; збільшувалась кількість бобів на рослині на тричотири та маса 1000 насінин до 132–158 г [9].

У дослідженнях В. В. Москалець встановлено, що поєднане застосування Ризобофіту й Альобактерину (фосфатмобілізуєчі бактерії) підвищує сумарну

кількість зафіксованого впродовж вегетації сої молекулярного азоту, що сприяє підвищенню надземної фітомаси рослин на 19 %, площі листової поверхні на 21 %, врожайності зерна на 8–11 %, вмісту протеїну в зерні на 1,7–3,3 %. Тобто мікробні препарати комплексної дії рекомендовані для створення екологічно безпечних технологій вирощування сої [98].

У наукових збірниках України та провідні вчені Я. С. Бамбукова, В. Д. Мухин зазначають, що азотне живлення лише за рахунок азотфіксації спричиняє зниження урожайності гороху і сої на 8–10 % [14, 66, 108]. Це пояснюють тим, що процес фіксації азоту з повітря є досить енергоємним (для фіксації однієї молекули N_2 витрачається 15–20 молекул АТФ), а джерелом енергії для даного процесу є вуглеводи, синтезовані рослинами в процесі фотосинтезу. Тобто відбувається використання створених органічних речовин не на формування урожаю, а на фіксацію атмосферного азоту.

За даними М. Poniedziałek обробка насіння крім впливу на врожайність і якість урожаю бобових рослин впливає на схожість та енергію проростання, що обумовлено здатністю бульбочкових бактерій синтезувати вітаміни, ауксини, деякі амінокислоти, антибіотики та інші фізіологічно активні речовини, потрібні рослинам для їхнього росту і розвитку [185]. Позитивний вплив застосування мікробних препаратів з азотфіксуючими бактеріями відмічається і за вирощування бобів кормових, що підтверджується результатами досліджень В. Ф. Петриченка, А. О. Бабича, Ф. Ф. Адамеля, В. В. Кифорука, П. В. Материнського, С. І. Колісника, С. І. Мельника та інших [5, 7, 69, 118].

За даними В. В. Кифорука застосування Ризоторфіну та позакореневих підживлень комплексними добривами позитивно впливало на тривалість вегетаційного періоду інтенсивних сортів бобів кормових, обумовлюючи збільшення тривалості міжфазних періодів на дві-шість діб у порівнянні з контролем [69]. Використання обробки насіння мікробним препаратом сприяло збільшенню висоти рослин на 25–29 см, площі листків – на 9,28–21,03 тис. $m^2/га$ порівняно з контролем в залежності від сорту. Зазначено, що поєднання обробки насіння Ризоторфіном із дворазовими позакореневими підживленнями

ВАС створювали оптимальні умови для росту і розвитку рослин бобів кормових, що забезпечувало отримання найбільшої кількості бобів (7,8–8,2 шт/рослину) та насіння (22,9–24,8 шт/рослину). При цьому урожайність бобів сорту Білун становила 3,0 т/га та сорту Оріон – 3,3 т/га, що перевищувало урожайність на контролі на 0,5–0,8 т/га. Застосування Ризоторфіну сприяло збільшенню виходу сирого протеїну до 0,8–0,9 т/га (на контролі – 0,6 т/га).

В умовах центрального Лісостепу України максимальний рівень урожайності кормових бобів (4,11 т/га) формується за оптимальних умов мінерального живлення рослин. Зазначено, що обробка насіння Ризоторфіном забезпечувала додаткове одержання 0,3 т/га зерна кормових бобів, тоді як внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ або $N_{60}P_{60}K_{90}$ – відповідно 0,2–0,3 т/га і 0,6–0,6 т/га, а проведення позакореневих підживлень $N_{10}P_{10}K_{10}S_{3,6}$ у поєднанні з регулятором росту ДГ–75А – 0,1–0,3 т/га [7, 121].

Проведений аналіз джерел літератури свідчить про високий потенціал рослин бобу овочевого у біологічній фіксації азоту повітря та оптимізації азотного живлення. Проте, для активного проходження даного біологічного процесу обов'язковим є створення оптимальних умов росту та розвитку рослин, заселення коренової системи рослини високоактивними штамми бульбочкових бактерій, за рахунок широкого впровадження в сучасні технології вирощування бобу овочевого обробки насіння новими високоефективними біопрепаратами.

1.7 Залежність врожайності бобу овочевого від прищипування верхівок пагонів рослин

Проведення прищипування верхівок пагонів чи самих пагонів рослин обумовлює припинення їх росту, покращання утворення бобів і прискорення дозрівання урожаю. За даного технологічного заходу відбувається посилений притік поживних речовин, що раніше були спрямовані до точок росту, в боби, які формуються, що забезпечує формування кращих умови для їхнього розвитку [23, 44, 188].

На думку Р. Б. Делина, R. J. Summerfielda, A. H. Buntinga, M. C. Saxena

прищипування, пасинкування, пінцирування є технологічними заходами, що розраховані на своєчасне видалення молодих пагонів, які живляться за рахунок листків головного пагона, внаслідок чого посилюється надходження поживних речовин до бобів і зав'язей на головному пагоні та з'являється можливість формування більш раннього урожаю [49, 189].

Зазначено, що на початку масового цвітіння бобу овочевого, видаляють верхівку пагонів рослини. Цей агрозахід дозволяє поживним речовинам перерозподілятися і витратитися не на ріст пагонів, а на формування бобів.

На думку Г. Д. Бадиной, П. А. Генкеля, Н. Ф. Van Emdena, S. L. Balla, M. R. Rao з початку росту рослин, існує потреба у формуванні, що полягає в обмеженні росту бокових пагонів, тому їх прищипують або обривають [12, 39, 192]. Так, ефективним є прищипування головного стебла бобу овочевого, коли воно досягне висоти 50–70 см. Для посилення росту і підвищення загальної урожайності бокові пагони, які з'явилися у дрібноплідних запилених бджолами гібридів в нижній частині, і жіночі квітки в нижніх трьох-п'яти вузлах видаляють.

Прищипування або видалення верхівкової ростової бруньки рослин бобу овочевого здійснюють з метою припинення росту центрального стебла. Тоді це сприяє утворенню бічних пагонів, на яких утворюється більше жіночих квіток, а також посилює надходження поживних речовин на формування закладених плодів. Так, у бобу овочевого за місяць до закінчення вегетаційного періоду, прищипування верхівки сприяє інтенсивному відтоку пластичних речовин у плоди, внаслідок чого їхня маса збільшується. Аналогічний агрозахід проводять і під час вирощування бобу кормового. Видалення верхівки на бічних пагонах рослин бобу кормового після третього листка сприяє кращому наливанню плодів [183].

За даними В. П. Матвеева, М. І. Рубцова прищипування верхівок рослини бобу овочевого збільшує урожай і прискорює його збирання [93, 98]. Дослідники у випадку сильного розгалуження і загушення рослини рекомендують видаляти два-три середніх листки, щоб посилити провітрювання

і літ бджіл до квіток.

Методом прищипування можна формувати рослину, що може надавати їй найбільш різноманітної форми. Але для проведення ефективної обрізки необхідно добре знати біологію рослини, щоб не допустити її загибелі. Позитивним є те, що видалення верхівок головного та бічних пагонів бобу овочевого сприяє зменшенню кількості попелиці, яка є головним шкідником рослин [47, 83]. Застосування прищипування верхівок сприяє кращому надходженню пластичних речовин до сформованих бобів, а не у вегетативну масу рослин, що обумовлює підвищення рівня врожайності та покращення якості зеленого бобу.

1.8 Умови та методика проведення досліджень

Експериментальні дослідження з формування врожаю бобу овочевого залежно від технологічних прийомів вирощування проводили протягом 2010–2012 рр. на дослідному полі кафедри плодівництва, овочівництва, переробки та зберігання с.-г. продукції Вінницького національного аграрного університету, що розташований в умовах правобережного Лісостепу України та на колекційнійно-дослідних ділянках кафедри овочівництва в НДП «Плодоовочевий сад» НУБіП України, що розташовані в умовах північного Лісостепу України.

На долю зони Лісостепу припадає 33,6 % території України або 202,9 тис. км², в тому числі сільськогосподарських угідь – 145,6 тис. км², з них ріллі 121,7 тис. км². Серед них, Вінницька область займає 26,5 тис. км² загальної земельної площі, в тому числі сільськогосподарських угідь – 20,4 тис. км², з них ріллі – 17,73 тис. км², що становить близько 14 % від площі зони Лісостепу.

За рельєфом територія Правобережного Лісостепу є підвищеною рівниною з добре розвиненим водно-ерозійним рельєфом. Місцевість представлена вододільними плато, які розчленовані ярами, балками і сіткою річок басейну Дніпра, Південного Бугу та Дністра, що зумовлює хвилястість рельєфу.

У Лісостепу період активної вегетації більшості сільськогосподарських культур, триває 190–215 діб. Період вегетації, з температурою вище 10 °С, триває 155–170 діб. Сума активних температур за цей період становить 2300–3000 °С [2, 109].

За даними З. М. Грицаєнка ґрунтовий покрив Лісостепу представлений чорноземами типовими, опідзоленими, вилугуваними і реградованими; світло-сірими, сірими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами [42]. Серед них найбільш поширені є чорноземи типові, що займають 30 % загальної площі і становлять 54,0 % її орних земель. Дещо менше у Лісостепу сірих і світло-сірих опідзолених ґрунтів (18 % площі і 12,4 % орних земель) [102].

Ґрунт дослідної ділянки представлений сірим опідзоленим середньосуглинистим ґрунтом на лесових породах, агрохімічна характеристика якого наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

**Агрохімічна характеристика сірого опідзоленого
середньосуглинистого ґрунту**

| Глибина відбору зразків, см | Вміст гумусу, % | рН сольове | Гідролітична кислотність, мг-екв./ 100 г ґрунту | Сума ввібраних основ, мг-екв./ 100 г ґрунту | Ступінь насиченості основами, % | Вміст рухомих форм елементів живлення, мг/кг ґрунту | | |
|--------------------------------|-----------------|------------|--|--|------------------------------------|---|-------------------------------|------------------|
| | | | | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 10–20 | 1,90 | 4,0 | 2,66 | 17,50 | 87 | 33 | 112 | 114 |
| 30–40 | 1,37 | 3,7 | 2,50 | 16,06 | 87 | 29 | 108 | 73 |
| 65–75 | 0,65 | 3,4 | 2,42 | 17,00 | 88 | 27 | 107 | 60 |
| 90–105 | не визнач. | 3,2 | 2,30 | 16,52 | 88 | 19 | 106 | 53 |

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту:

- сірим опідзоленим середньосуглинистим ґрунтом на лесових породах з такою агрохімічною характеристикою орного шару ґрунту (0–25 см): вміст гумусу – 1,98 %; рН сольової витяжки – 4,2; сума увібраних основ – 18,6 мг-екв. на 100г ґрунту; гідролітична кислотність – 2,66 мг-екв. на 100г ґрунту; азоту, що гідролізується, – 34–45 мг/кг; рухомого фосфору – 112–126 мг/кг та обмінного калію – 112–118 мг/кг ґрунту;

- та темно-сірим опідзоленим легкосуглинковим на карбонатному лесі з такою агрохімічною характеристикою орного шару ґрунту (0–25 см): вміст гумусу – 2,02 %, сума увібраних основ – 13,69 мг-екв. на 100г ґрунту; азоту, що гідролізується, – 60–75 мг/кг; рухомого фосфору – 140–156 мг/кг та обмінного калію – 126–142 мг/кг ґрунту.

Для умов Лісостепу характерні коливання метеорологічних факторів – температури повітря, кількості опадів, відносної вологості повітря. Середньодобова температура повітря нерідко виходить за межі граничної, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин, а саме бобу овочевого. Поєднання високої температури і відносної вологості повітря призводить до посилення ураження рослин хворобами (бактеріозами) і ушкодження шкідниками (попелицею).

Агрометеорологічні умови 2010–2012 рр. дослідного поля Ботанічного саду «Поділля» кафедри плодівництва, овочівництва, переробки та зберігання с.-г. продукції Вінницького національного аграрного університету характеризувались певними відхиленнями від середніх багаторічних показників.

Потрібно зазначити, що у вегетаційний період 2010 року сформувалися доволі сприятливі умови для росту та розвитку рослин бобу овочевого. Так, помірно тепла весняна погода з достатнім зволоженням ґрунту були сприятливі для проростання насіння бобу овочевого (табл. 1.2).

**Середньодобова температура повітря у період вегетації рослин бобу
овочевого, °С (2010-2012 рр.)**

| Декада | Місяці | | | | | | Середня за вегетацію, °С |
|---|--------|------|------|------|------|------|-----------------------------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| 2010 р. | | | | | | | |
| I | 9,3 | 16,7 | 19,3 | 20,0 | 24,8 | 12,9 | - |
| II | 8,8 | 15,4 | 20,3 | 23,8 | 23,8 | 15,0 | - |
| III | 10,0 | 15,7 | 18,7 | 22,8 | 18,7 | 13,1 | - |
| Середнє за місяць | 9,4 | 15,9 | 19,4 | 22,2 | 22,4 | 13,7 | 17,2 |
| 2011 р. | | | | | | | |
| I | 7,5 | 10,3 | 21,5 | 17,9 | 18,0 | 15,8 | - |
| II | 6,7 | 15,9 | 19,4 | 23,7 | 18,4 | 16,4 | - |
| III | 13,4 | 19,0 | 16,8 | 20,1 | 18,4 | 13,4 | - |
| Середнє за місяць | 9,2 | 15,1 | 19,2 | 20,6 | 18,2 | 15,2 | 16,1 |
| 2012 р. | | | | | | | |
| I | 6,3 | 18,6 | 18,1 | 24,7 | 22,9 | 17,1 | - |
| II | 10,1 | 15,8 | 22,4 | 20,2 | 16,2 | 17,0 | - |
| III | 16,8 | 13,8 | 19,8 | 22,5 | 19,5 | 14,7 | - |
| Середнє за місяць | 11,1 | 16,1 | 19,8 | 22,5 | 19,5 | 16,3 | 18,3 |
| Середня багаторічна за місяць, °С | 8,3 | 14,5 | 17,7 | 18,6 | 18,0 | 13,7 | 15,4 |

Більш високі значення середньодобових температур повітря в порівнянні з середньо-багаторічними показниками в період травень – липень 2010 року на фоні випадання опадів більш багаторічної норми забезпечували сприятливі умови для оптимального росту вегетативної маси та формування генеративних органів у рослин бобу овочевого. У період формування, розвитку та дозрівання генеративних органів (серпень) середньомісячна температура становила +22,4 °С, що було на 4,4 °С вище середньобагаторічних показників у цей період +18,0 °С. Посушливі умови в даний період не мали негативного впливу на урожайність культури, а сприяли вчасному відтоку пластичних речовин з вегетативних органів рослин до більш активного транспортування поживних речовин у боби.

В 2011 році погодні умови вегетаційного періоду були менш сприятливими для рослин бобу овочевого. В квітні – травні встановлена жарка посушлива погода (середньодобова температура повітря перевищувала багаторічні значення на 0,7–0,9 °С, тоді як кількість опадів була набагато нижче середньо багаторічних значень), що прискорювало проходження міжфазних періодів росту та розвитку рослин, негативно впливало на формування вегетативної маси рослин. В червні – липні за рахунок випадання достатньої кількості опадів (більше багаторічної норми) та середньодобової температури повітря в межах 16,8–23,7 °С формування бобів та насіння в них проходило за оптимальних кліматичних умов. Більш високі середньодобові температури повітря наприкінці вегетації рослин бобу овочевого (18,0–18,4 °С) та мала кількість опадів обумовлювали посилення відтоку поживних речовин з листків у генеративні органи, прискорювали процеси формування та дозрівання урожаю культури.

Погодні умови 2012 року характеризуються більш високим значенням середньодобових температур повітря (перевищення середьобагаторічного значення коливається в межах 1,5–3,9 °С). Досить тепла погода в кінці квітня та травні (+16,8–+18,6 °С) сприяли швидкому наростанню вегетативної маси бобу овочевого, але нестача вологи в травні негативно вплинула на ріст рослин. В період формування генеративних органів (червень – липень) кількість опадів та середньодобова температура сприяли формуванню досить сприятливих умов. Середньодобова температура повітря при цьому за декади коливалася в межах 19,2–20,6 °С. Відносно жарка та помірно суха погода наприкінці вегетаційного періоду прискорили настання фази біологічної стиглості.

Отже, можна зазначити, що в роки досліджень криві середньомісячного ходу температури мають деякі відхилення від середніх багаторічних показників (рис. 1.1).

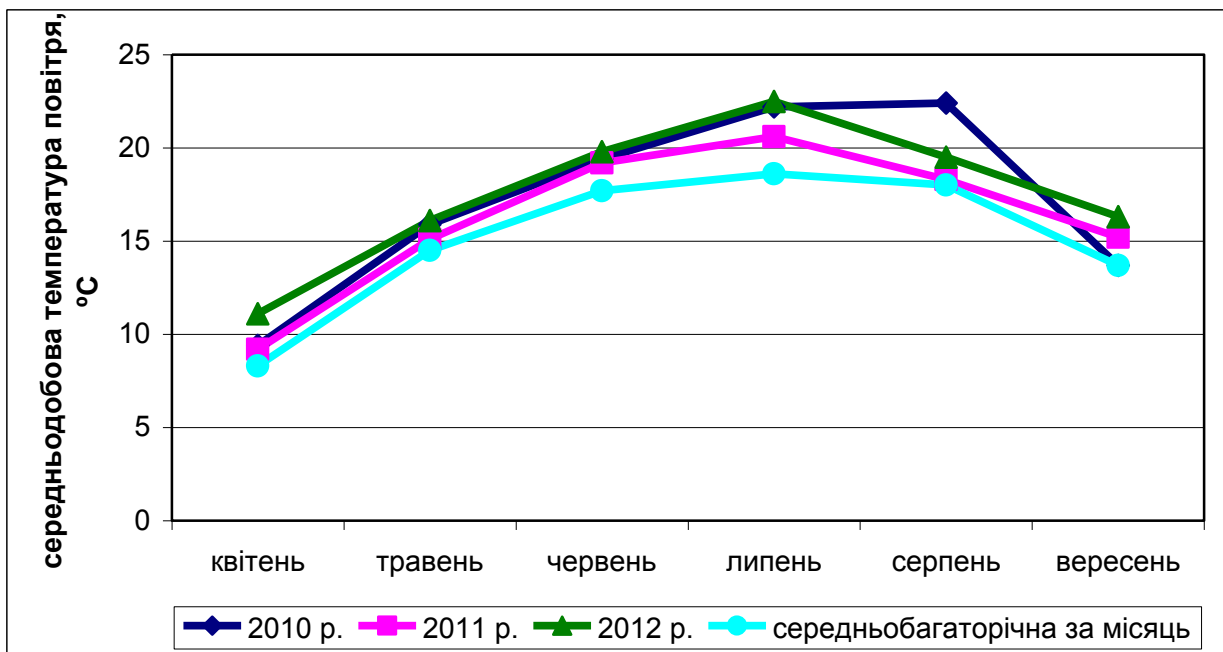


Рис. 1.1. Середньомісячні температури повітря за вегетаційний період рослин бобу овочевого, °С (2010–2012 рр.)

Було встановлено, що в роки проведення досліджень сума активних температур повітря перевищувала середньобагаторічні показники (рис. 1.2).

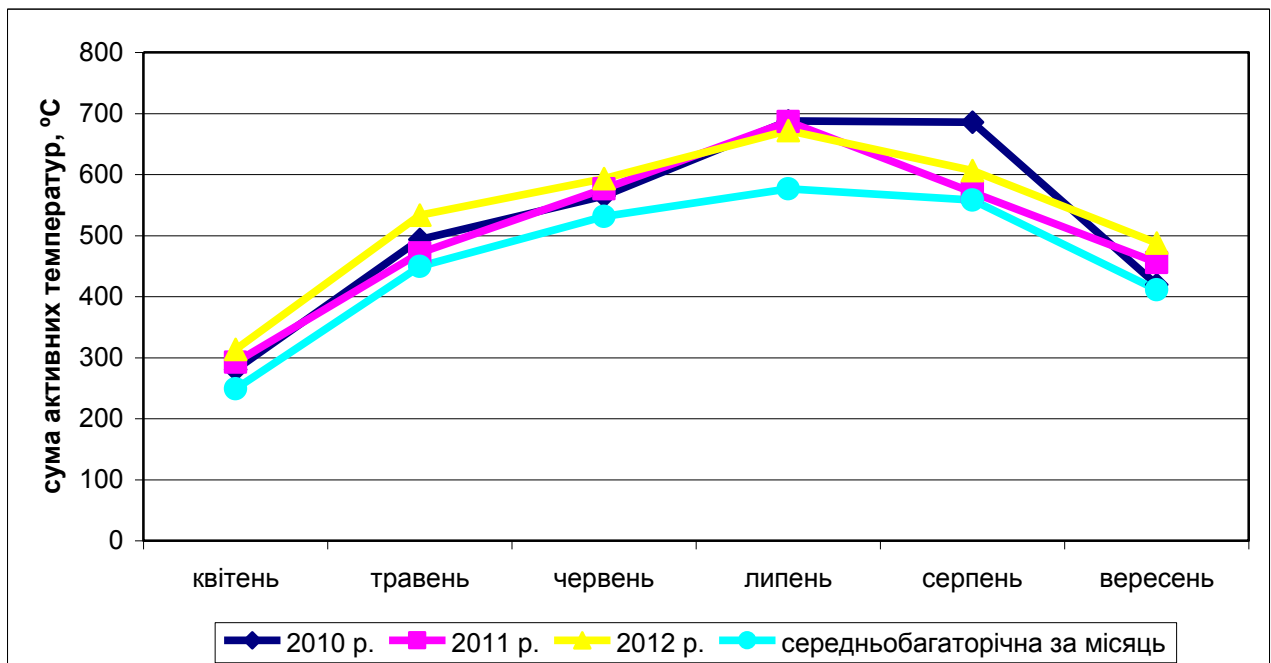


Рис. 1.2. Сума активних температур впродовж вегетаційного періоду бобу овочевого, °С (2010–2012 рр.)

Середньобагаторічна сума активних температур за період квітень – вересень становила 2775,1 °С, тоді як у 2010 р. вона була 3130,9 °С, у 2011 р. – 3053,0 °С, а у 2012 р. даний показник був найбільшим за роки досліджень і склав 3206,0 °С (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

**Сума активних температур впродовж вегетаційного періоду
бобу овочевого, °С (2010–2012 рр.)**

| Декада | Місяці | | | | | | Сума температур за IV-IX, °С |
|---------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| 2010 р. | | | | | | | |
| I | 92,8 | 167,3 | 192,7 | 199,5 | 248,2 | 128,9 | - |
| II | 87,6 | 153,5 | 185,1 | 238,0 | 231,7 | 159,9 | - |
| III | 99,8 | 172,4 | 186,9 | 250,4 | 205,5 | 130,7 | - |
| Сума | 280,2 | 493,2 | 564,7 | 687,9 | 685,4 | 419,5 | 3130,9 |
| 2011 р. | | | | | | | |
| I | 71,8 | 103,2 | 214,8 | 178,9 | 179,9 | 157,9 | - |
| II | 56,8 | 159,3 | 193,8 | 184,4 | 184,4 | 163,9 | - |
| III | 163,9 | 208,9 | 167,8 | 206,2 | 206,2 | 133,8 | - |
| Сума | 292,5 | 471,4 | 576,4 | 686,6 | 570,5 | 455,6 | 3053,0 |
| 2012 р. | | | | | | | |
| I | 44,2 | 186,1 | 181,2 | 223,0 | 228,6 | 171,1 | - |
| II | 100,6 | 157,9 | 214,1 | 201,7 | 163,2 | 169,8 | - |
| III | 168,4 | 189,4 | 198,1 | 247,2 | 214,4 | 147,0 | - |
| Сума | 313,2 | 533,4 | 593,4 | 671,9 | 606,2 | 487,9 | 3206,0 |
| Середня багаторічна t, °С | 249,0 | 449,5 | 531,0 | 576,6 | 558,0 | 411,0 | 2775,1 |

Необхідно відмітити, що за роки досліджень істотне підвищення суми активних температур визначено у червні – серпні, тобто в період закладки, формування та дозрівання генеративних органів рослин бобу овочевого, що позитивно вплинуло на проходження даних процесів у оптимальні для рослин строки. Таким чином, температурні умови Правобережного Лісостепу України за вегетаційний період в роки проведення досліджень були достатньо сприятливими для формування високопродуктивних посівів бобу овочевого.

Кількість опадів за роки проведення досліджень суттєво відрізнялась від середньобагаторічних показників як в цілому, так і між роками проведення досліджень (рис. 1.3).

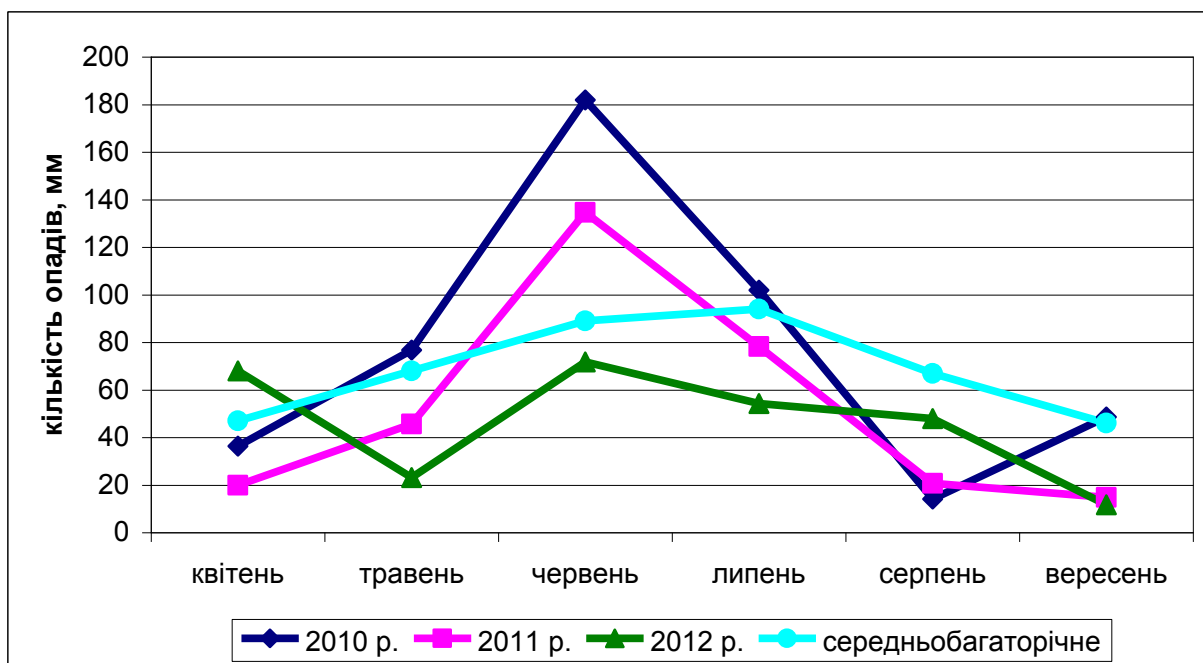


Рис. 1.3 Кількість опадів за роки проведення досліджень, мм (2010–2012 рр.)

Так, за вегетаційний період 2010 року кількість опадів становила 459,8 мм, що на 54,8 мм перевищувало середньобагаторічний показник (табл. 1.4). В період з травня по липень кількість опадів також суттєво перевищувала багаторічне значення, що забезпечувало оптимальні умови росту вегетативної маси та формування бобів. Посушливі умови серпня (14,1 мм при багаторічному значення 67 мм) сприяли більш активному дозріванню урожаю бобів.

У 2011 році кількість опадів за вегетаційний період становила 314,1 мм, що було менше середньобагаторічного значення (405 мм). Необхідно зазначити, що в поточному році опади випадали доволі нерівномірно. В квітні під час проростання насіння бобу овочевого відмічалися посушливі умови (20 мм), тоді як в травні – липні умови зволоження були задовільними (перевищували багаторічні значення або були майже на їхньому рівні), але за рахунок негативних погодних умов в початкові періоди росту рослин рівень врожаю в даному році був найменшим.

**Кількість атмосферних опадів впродовж вегетаційного періоду
бобу овочевого, мм (2010–2012 рр.)**

| Кількість опадів, мм | Місяць | | | | | | Сума опадів, мм |
|-------------------------|--------|------|-------|-------|------|------|-----------------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| 2010 р. | | | | | | | |
| Декада I | 12,6 | 17,1 | 56,1 | 10,6 | 0,9 | 23,9 | - |
| Декада II | 19,5 | 23,8 | 11,0 | 52,8 | - | 24,7 | - |
| Декада III | 4,3 | 25,9 | 114,9 | 38,5 | 13,2 | - | - |
| Сума | 36,4 | 76,8 | 182,0 | 101,4 | 14,1 | 48,6 | 459,8 |
| 2011 р. | | | | | | | |
| Декада I | 12,8 | 21,9 | 17,4 | 37,3 | 15,3 | 6,9 | - |
| Декада II | 6,9 | 16,2 | 32,2 | 7,6 | 4,8 | 4,8 | - |
| Декада III | 0,3 | 7,8 | 85,1 | 33,4 | 0,6 | 3,1 | - |
| Сума | 20,0 | 45,6 | 134,7 | 78,3 | 20,7 | 14,8 | 314,1 |
| 2012 р. | | | | | | | |
| Декада I | 29,7 | 10,5 | 51,1 | 2,8 | 3,9 | 2,9 | - |
| Декада II | 30,3 | 5,0 | 5,6 | 29,8 | 41,4 | 0,5 | - |
| Декада III | 8,0 | 7,6 | 15,1 | 21,7 | 3,1 | 8,3 | - |
| Сума | 68,0 | 23,1 | 71,8 | 54,3 | 48,0 | 11,7 | 276,9 |
| Середньобагаторічна, мм | 47,0 | 62,0 | 89,0 | 94,0 | 67,0 | 46,0 | 405,0 |

Умови зволоження в 2012 році були найгіршими; за вегетаційний період випала найменша за роки досліджень кількість опадів (276,9 мм). Тільки в квітні випала більша за багаторічну норму кількість опадів (68,0 мм), в інші місяці кількість опадів була менше середньобагаторічного значення, але суттєвих відхилень не відмічалось, що сприяло нормальному росту рослин бобу овочевого та отриманню достатнього рівня урожайності. У період досягання бобів відмічено помірну кількість опадів у поєднанні з високими температурами повітря, що сприяло інтенсивному відтоку пластичних речовин із вегетативних органів.

В повній мірі вологозабезпеченість сільськогосподарських рослин характеризує такий показник як гідротермічний коефіцієнт, що визначається відношенням надходження вологи (сума атмосферних опадів і конденсації) до її можливої витрати (випаровування) за певний період. Потрібно зазначити, що при ГТК понад 1 вологозабезпеченість визначається як достатня, за 0,8–1,0 –

середній рівень вологозабезпеченості, за 0,7–0,8 – недостатній, а при значенні менше 0,7 – гостро недостатній рівень вологозабезпеченості, тобто посушливі умови.

Встановлено, що вегетаційні періоди 2010 та 2011 років за показником ГТК були достатньо забезпечені вологою (ГТК становив 1,47 та 1,03 відповідно), а 2012 рік був з середньою вологозабезпеченістю, так як показник ГТК становив 1,0 (табл. 1.5). Гідротермічний коефіцієнт суттєво змінювався за місяцями та декадами вегетаційного періоду бобу овочевого.

Таблиця 1.5

**Гідротермічний коефіцієнт впродовж вегетаційного періоду
бобу овочевого (2010-2012 рр.)**

| ГТК | Місяць | | | | | | Середнє за вегетацію |
|----------------------|--------|------|------|------|------|------|-------------------------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| 2010 р. | | | | | | | |
| Декада I | 1,36 | 1,02 | 2,92 | 0,53 | 0,04 | 1,85 | |
| Декада II | 2,23 | 1,55 | 0,59 | 2,22 | 0 | 1,54 | |
| Декада III | 0,43 | 2,08 | 6,15 | 1,54 | 0,64 | 0 | |
| Середнє за місяць | 1,30 | 1,56 | 3,22 | 1,47 | 0,21 | 1,16 | 1,47 |
| 2011 р. | | | | | | | |
| Декада I | 1,78 | 2,12 | 0,81 | 2,08 | 0,85 | 0,44 | |
| Декада II | 1,21 | 1,02 | 1,15 | 0,32 | 0,26 | 0,29 | |
| Декада III | 0,02 | 0,36 | 5,07 | 1,51 | 0,03 | 0,23 | |
| Середнє за місяць | 0,68 | 0,97 | 2,34 | 1,15 | 0,36 | 0,32 | 1,03 |
| 2012 р. | | | | | | | |
| Декада I | 6,72 | 0,56 | 2,82 | 0,13 | 0,17 | 0,17 | |
| Декада II | 3,01 | 0,32 | 0,26 | 1,48 | 2,54 | 0,03 | |
| Декада III | 0,48 | 0,40 | 0,76 | 0,88 | 0,14 | 0,56 | |
| Середнє за місяць | 2,17 | 1,03 | 1,21 | 0,81 | 0,79 | 0,24 | 1,0 |

За показником ГТК в 2010 році серед декад з посушливими умовами була III декада квітня, II декада червня, I декада липня, всі декади серпня (показник ГТК змінювався в межах 0,04–0,64). В певних декадах показник ГТК був більшим за 2,0, що свідчить про створення надмірно зволжених умов в такі декади.

За вегетаційний період 2011 року посушливими були III декади квітня та травня (0,02–0,36), II декада липня (0,32), II та III декади серпня (0,03–0,26), всі декади вересня (0,23–0,44). Червень характеризувався надмірною вологозабезпеченістю з гідротермічним коефіцієнтом 2,34, в липні показник ГТК був достатнім та становив 1,15. Тобто за умов активного росту вегетативної маси та формування генеративних органів рослин бобу овочевого формуються доволі сприятливі умови зволоження.

За вегетаційний період 2012 року більшість декад характеризувалися недостатнім, недостатньо гострим та середнім рівнем вологозабезпеченості з показником ГТК в межах 0,03–0,88. Тільки в I та II декадах квітня, I декаді червня, II декаді серпня умови вологозабезпеченості були надмірними (2,54–6,72), а в II декаді липня – достатніми (1,48).

Отже, хоча гідротермічний коефіцієнт в цілому за вегетацію був майже на одному рівні за роки досліджень, кількість надходження опадів подекадно в поєднанні з різними температурами мали неоднаковий вплив на ріст та розвиток рослин бобу овочевого, що досить по-різному вплинуло на кількісні та якісні показники урожаю.

Для встановлення відхилень основних агрометеорологічних показників від середньобогаторічної норми було розраховано коефіцієнт суттєвості відхилень елементів агрометеорологічного режиму поточного року від середніх багаторічних за формулою:

$$K_c = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma},$$

де K_c – коефіцієнт суттєвості відхилень, X_i – елементи поточної погоди, \bar{X} – показник середньої багаторічної величини, σ – середнє квадратичне відхилення. Рівень коефіцієнтів суттєвості відхилень відповідає градації: $K_c = 0 \div 1$ – умови близькі до звичайних, $K_c = 1 \div 2$ – умови суттєво відрізняються від середніх багаторічних, $K_c > 2$ – умови наближені до рідких.

Було встановлено, що більшість місяців вегетаційних періодів 2010 та 2012 років сильно відрізняються від середніх багаторічних температур з коефіцієнтами відхилень в межах 1,09–1,63 (табл. 1.6, рис. 1.4). Вегетаційний період 2011 року можна охарактеризувати як близький до багаторічних даних за показником температури повітря, де коефіцієнт суттєвості відхилень становив 0,11–0,87.

Таблиця 1.6

Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячних температур та кількості опадів від середніх багаторічних показників

| (K _c) | Рік | Місяці | | | | | |
|-------------------|---------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Температури | 2010 | 0,61 | 1,09 | 0,96 | 1,10 | 1,63 | 0 |
| | 2011 | 0,50 | 0,47 | 0,84 | 0,61 | 0,11 | 0,87 |
| | 2012 | 1,51 | 1,25 | 1,18 | 1,19 | 0,56 | 1,50 |
| | середнє багаторічне | 8,3 | 14,5 | 17,7 | 18,6 | 18,0 | 13,7 |
| Опадів | 2010 | -0,51 | 0,57 | 1,53 | 0,30 | -1,26 | 0,10 |
| | 2011 | -1,30 | -0,63 | 0,75 | -0,63 | -1,10 | -1,16 |
| | 2012 | 1,01 | -1,51 | -0,28 | -1,59 | -0,45 | -1,28 |
| | середнє багаторічне | 47,0 | 62,0 | 89,0 | 94,0 | 67,0 | 46,0 |

За проведення аналізу забезпеченості опадами сильні відхилення від багаторічної норми встановлено в 2010 році в червні (1,53) та серпні (-1,26), але дані відхилення свідчать про формування оптимальних умов зволоження в дані місяці для росту рослин бобу овочевого (підвищена кількість опадів в початкові періоди росту культури та мала кількість опадів при досяганні врожаю). За вегетаційний період 2011 року сильні відхилення від багаторічної норми зазначено в квітні (-1,30), серпні (-1,10) та вересні (-1,16). В умовах 2012 року більшість місяців характеризувалися сильним відхиленням від середньобагаторічних значень.

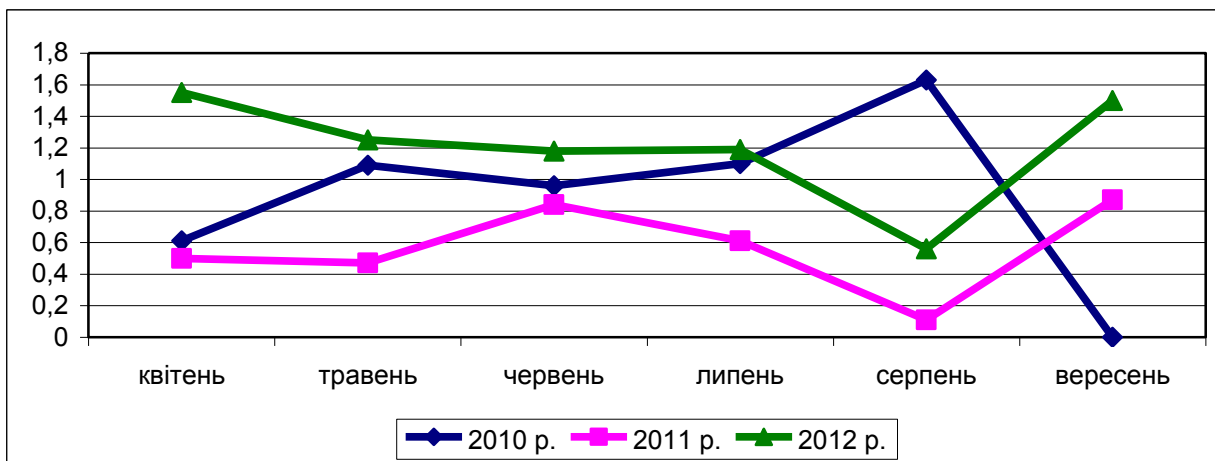


Рис. 1.4 Коефіцієнти суттєвості відхилень температури від середньобогаторічних даних (2010–2012 рр.)

Потрібно відмітити, що впродовж вегетаційних періодів досліджуваних років за ступенем відхилення від середньобогаторічних даних до I категорії, що близькі до звичайних умов, відносилося 10 місяців, до II категорії з сильним відхиленням – 8 місяців (рис. 1.5).

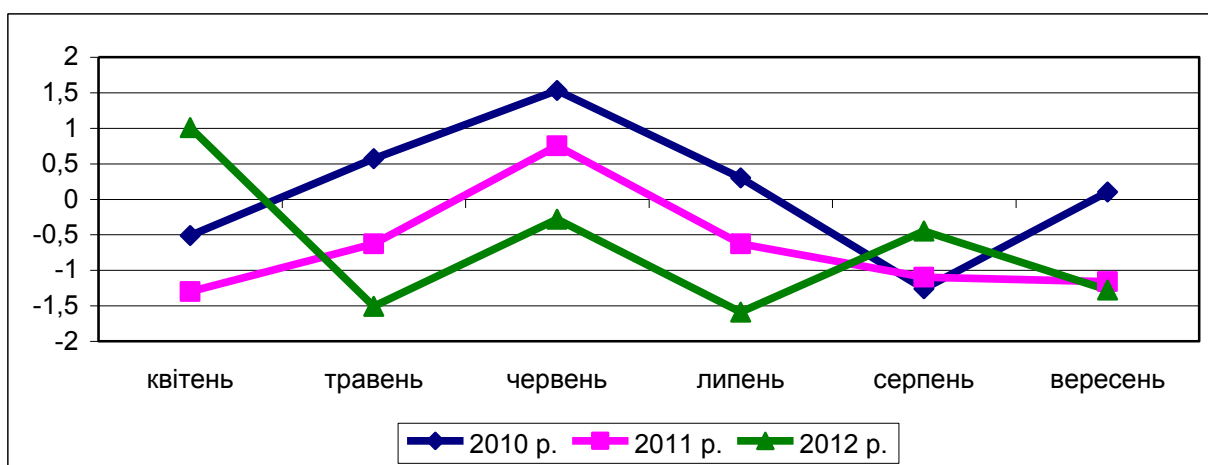


Рис. 1.5 Коефіцієнти суттєвості відхилень кількості опадів від середньобогаторічної норми (2010–2012 рр.)

Отже, вегетаційні періоди 2010–2012 рр. відрізнялись один від одного за основними метеорологічними показниками, завдяки чому ефективність прийомів, що вивчались, була всебічно перевірена і доведена в досить різних погодних умовах.

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик і стандартів закладання дослідів за «Методикою дослідної справи в овочівництві та баштанництві» за редакцією Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка (2001 р.), Методикою польового дослідів за редакцією Б.А. Доспехова (1979) та для оцінки реакції сортів на зміну густоти стояння рослин використовували методику, випробувану на сої в Сумському національному аграрному університеті [26, 42,55].

В дослідженнях проводилися такі спостереження та обліки:

1. Фенологічні згідно методик В. Ф. Беліка та В. Ф. Мойсейченка. Визначали початок (15 % рослин) та масові (75 % рослин) наступних фаз росту та розвитку рослин бобу овочевого: сходи, бутонізація, цвітіння, зав'язування бобів, технічна та біологічна стиглість [53, 96, 97].

2. Біометричні за методикою З. М. Грицаєнка, а саме, враховували висоту головного, бокових пагонів, кількість пагонів, кількість бобів на рослині і на головному стеблі, кількість міжвузлів (метамерів) на головному, на бокових стеблах, кількість насіння в бобах на головному й бокових стеблах [43].

3. Продуктивність фотосинтезу рослин бобу овочевого визначали за площею листової поверхні рослини згідно методики А. А. Корнилова, фотосинтетичний потенціал за методикою А. А. Ничипоровича, Ю. Г. Чирикова [80, 104, 135].

4. Облік урожайності проводили методом поділянкового зважування в період технічної стиглості з поділом продукції на стандартну і нестандартну згідно з ДСТУ ЕЭК ООН FFV-27:2007 [128].

5. Для визначення якості продукції проводили біохімічні аналізи зелених бобів. Визначали вміст гігроскопічної вологи методом висушування [51], сирого білка – методом Келдаля за ДСТУ ISO 5983-2003[55, 77], сирій клітковини – за ГОСТ 13496.2-96 [76], жиру – за ДСТУ ISO 6492-2003 [78], каротину – за методикою Мурі [51], золи – за ДСТУ ISO 5984-2004 [79].

6. За методикою Г.С. Посипанова [111] визначали кількість та масу сирих бульбочок за основними фазами розвитку рослин бобу овочевого (формування

третього трійчатого листка, початок та кінець цвітіння, утворення зелених бобів, налив насіння, технічна стиглість).

7. Енергетичну та біоенергетичну оцінку проводили на основі енергетичних еквівалентів, приведених до одного показника (МДж) з урахуванням поживної цінності овочевої продукції [22, 92]. Ефективність енерговитрат характеризує коефіцієнт біоенергетичної ефективності, який розраховували за формулою:

$$K = Q_n / Q_b \times f, \text{ де}$$

K – коефіцієнт біоенергетичної ефективності;

Q_n - енергія, накопичена господарсько-цінною частиною врожаю, МДж/кг;

Q_b - сукупна енергія, витрачена на виробництво овочів, МДж/кг;

f – коефіцієнт споживчої цінності продукції (для бобу овочевого – 2,95).

8. Математичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу на персональному комп'ютері із використанням спеціальних пакетів прикладних програм Excel, Statistika, Sigma [31, 47].

Повторення в дослідах – чотириразове, розміщення в один ярус, ділянки в межах повторень – рендомізовано. Загальна площа ділянки становила 20 м², облікова – 10 м² (в досліді з обробкою насіння біопрепаратом загальна площа ділянки становила 25 м², облікова – 18 м²) відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» за редакцією Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка (2001 р.).

У дослідженнях в 2010–2012 рр. попередником під час вирощування бобу овочевого був огірок. Після збирання попередника проводили дискування на 10 см, оранку на глибину 25 см та культивуація на глибину 8 см без боронування. Передпосівний обробіток ґрунту складався з ранньовесняного боронування та культивуації з боронуванням на глибину 6 см. Насіння першої репродукції висівали на глибину 5 см вручну. Догляд за посівами полягав у двох ручних прополюваннях у рядках, двох міжрядних обробітках ґрунту на глибину 8 см.

2 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ Й РОЗВИТКУ РОСЛИН ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БОБУ ОВОЧЕВОГО

У технології вирощування бобу овочевого важлива роль належить сортам і гібридам. Роль сорту й гібриду на відміну від технологічних заходів є найбільш доступним та ефективним засобом виробництва, і за останні роки показав підвищення врожайності та якості продукції.

Враховуючи все це, поява на ринку нових високопродуктивних сортів і гібридів української та зарубіжної селекції та удосконалення технології вирощування вимагає виявлення кращих сортових особливостей, формування врожайності й якості зелених бобів у взаємозв'язку процесів росту, розвитку рослин та показників їхньої продуктивності. Повне розкриття максимального потенціалу сорту або гібриду, в першу чергу, залежить від тривалості міжфазних етапів, погодних умов в періоди максимального росту та формування врожайності рослин. Визначення фенологічних особливостей сорту або гібриду дозволить більш ефективно проводити агрозаходи, передбачені технологією вирощування, а також забезпечить контроль та корегування змін процесів росту й розвитку рослин бобу овочевого.

2.1 Сорти бобу овочевого

В Україні біб овочевий відносять до малопоширених овочевих рослин, хоча у сусідніх країнах західної Європи вирощування та споживання бобу набуло широкого поширення. Його вирощують і використовують для виробництва заморожених овочевих сумішей в Польщі, які експортуються в усі країни світу. Водночас в європейських країнах популярністю користується й свіжий зелений горошок бобу овочевого в застіллях з пивом. Для цього вирощують дрібнонасінні сорти з дуже довгими бобами (до 30 см). Наприклад, в Іспанії свіжі боби постачають в пивні бари і смакують зеленим горошком запиваючи пивом, за принципом «чим більше бобу, тим сильніший хлопець».

Серед сучасного сортового різноманіття можна знайти цінний вихідний матеріал для селекційної роботи. Так, за кількістю бобів на рослині виділяються сорти Білун, Оріон, Прикарпатські 4, Бонус. Найбільшу кількість насінин в бобі формує сорт Кузьмінські ясноядерні. Вміст сирого протеїну в насінні коливається від 26,82 до 31,65%, жиру – від 1,16 до 1,69% і сирої клітковини – від 7,0 до 7,9%.

Овочеві боби, подібно до інших овочевих бобових культур уражуються різними хворобами. Імунних сортів поки що не створено. Серед сортів бобу виявлені зразки з високою стійкістю до шоколадної плямистості та фузаріозу – Топлес (Швеція), Пікуловицькі 1 (Україна), Ольдамбстер (Німеччина) та Альфред (Нідерланди). Виявлені також сорти з підвищеною стійкістю до аскохітозу – Уладівські фіолетові та іржі – Северинівські й Уладівські фіолетові. Ці сорти можуть бути цінним вихідним матеріалом для створення вітчизняних сортів бобу овочевого в Україні. Створення стійких овочевих сортів є дуже важливим тому, що вони власне хвороби уражують зелені боби, знижуючи їхній товарний вигляд і маркетингову привабливість [18].

Сортимент бобу овочевого в Україні незначний. Так, станом на 2012 р. до Державного реєстру сортів рослин занесено лише один сорт Переможець селекції Коломийської дослідної станції Івано-Франківського інституту АПВ НААН. Відомі також сорти Карадаг, Українські слобідські, Віндзорські та багато місцевих форм.

Боби за господарськими ознаками ділять на дві групи: кормові (луцильні) й харчові (овочеві). Боби кормові (луцильні) відрізняються відносно дрібним насінням і добре розвиненою вегетативною масою. Боби з добре розвиненим пергаментним шаром. Багаті білками, вуглеводами і вітамінами. Їх використовують на корм худобі (зерно, зелена маса, силос) і на зелене добриво. Боби є добрим попередником для багатьох культур, залишають на 1 га в середньому 50 кг зв'язаного азоту. Типові сорти Аушра, Коричневі, Уладовські фіолетові, Пікуловицькі 1.

Боби харчові (овочеві) зазвичай великоплідні, з товстими м'ясистими стулками бобів, великонасінні. Використовуються для приготування супів, салатів, гарнірів і для консервації. Зараз відомо майже 100 сортів бобів овочевого напрямку використання. З них найбільш відомими є: середньоранні - Російські чорні, Велена, Віровські, Янтарні, Уладовські фіолетові; середньостиглі – Білоруські, Віндзорські зелені, Віндзорські білі, Бартолі; пізньостиглі – Акуадулс, Фура. Тривалість вегетаційного періоду від 60 до 126 діб. Урожайність зелених бобів становить в середньому 1,5-3,7 кг/м². У Польщі широкого поширення набули сорти Windsor Biały, Hangdown Biały, Bartom, Lider, Neptun. Але найбільш поширений перший, який дозріває на 6 – 7 діб раніше інших .

2.2 Характеристика сортів і гібридів

Карадаг – середньостиглий сорт бобу овочевого селекції Кримської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва; занесений до Реєстру сортів рослин у 1999 році [133]. Сорт універсального призначення з вегетаційним періодом до технічної стиглості 83–90 діб. Стійкий до хвороб, посухи і розтріскування; придатний для механізованого збирання. Потенційна врожайність – 2,2–2,5 т/га.

Рослина кущова. Стебло звичайне, висотою 72 см, з 18–20-ма міжвузлями, без опушення. Біб луцильний, прямий, гострий, зі слабким пергаментним шаром, довжиною 6–9 см та діаметром 3–4 см, темно-сірого забарвлення (рис. 2.1). На рослині формується від 22 до 27 бобів, в кожному по три-п'ять темно-фіолетових у технічній стиглості та темно-коричневих у біологічній стиглості з чорним рубчиком насінин. Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.



Рис. 2.1 Рослини, боби та насіння сорту Карадаг

Українські слобідські – середньостиглий сорт селекції Кримської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва; занесений до Реєстру сортів рослин у 1999 році [133]. Сорт універсального призначення з вегетаційним періодом до технічної стиглості 85–90 діб. Стійкий до хвороб, посухи і розтріскування. Придатний для механізованого збирання. Потенційна врожайність – 3,3–3,5 т/га.

Біб луцильний, прямий, гострий, діаметром 4–6 см, масою 4,7–5,1 г, темно-сіро-коричневий, без опушення (рис. 2.2); пергаментний шар слабкий. На рослині формується від 24 до 29 бобів. Насіння овальне, світло-коричневе з

чорним рубчиком. Рекомендується для вирощування в усіх зонах України [12, 64, 113, 123].



Рис. 2.2 Рослини, боби та насіння сорту Українські слобідські

Кармазін F₁ – середньостиглий гібрид польської селекції (від сходів до технічної стиглості 70–85 діб). Боби прямі, гладкі, в технічній стиглості зелені, з 3–5 крупними карміново-червоними насінинами, при дозріванні – червоно-коричневими (рис. 2.3). Гібрид є відносно холодостійким, непримхливим до умов вирощування, характеризується відмінною якістю недостиглих і стиглих насінин.



Рис. 2.3 Рослини, боби та насіння сорту Кармазін F_1

Бахус F_1 – середньостиглий гібрид польської селекції (від сходів до технічної стиглості 73–87 діб). Боби прямі, в технічній стиглості світло-зеленого забарвлення з світло-жовтим забарвленням насіння. В фазу біологічної стиглості боби цього гібриду мають світло-коричневе забарвлення з світло-жовтим забарвленням насіння (рис. 2.4). Гібрид характеризується невибагливістю до умов вирощування, відмінною якістю недостиглого насіння.



Рис. 2.4 Рослини, боби та насіння сорту Бахус F_1

Зелені низинні F_1 – середньостиглий гібрид польської селекції (від сходів до технічної стиглості 76–89 діб). Потенційна урожайність – 2,4–3,1 т/га. Рослина кущова зі стеблом до 70 см заввишки з 16–18-ма міжвузлями. В технічній стиглості боби характеризуються темно-зеленим забарвленням з світло-зеленим забарвленням насіння, в біологічній стиглості боби коричневого забарвлення з світло-зеленим, салатовим забарвленням насіння (рис. 2.5).



Рис. 2.5 Рослини, боби та насіння сорту Зелені низинні F₁

2.3 Міжфазні періоди та тривалість вегетації

Дослідження з вивчення особливостей росту, розвитку та формування врожайності бобу овочевого проводили з такими сортами і гібридами: Карадаг (к), Українські слобідські, Кармазін F₁, Зелені низинні F₁, Бахус F₁.

Досліджувані сорти та гібриди за тривалістю вегетаційного періоду відносяться до середньостиглої групи. За контроль було взято сорт Карадаг. Програмою польових досліджень передбачено підбір сортів і гібридів бобу

овочевого за генетично закріпленими морфологічними ознаками, біологічними особливостями та господарсько-цінними показниками до ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу. Насіння в досліді висівали у II –й декаді квітня, широкорядним способом з міжряддям 45 см.

На основі проведення експериментальних досліджень встановлено, що процеси росту і розвитку сортів та гібридів бобу овочевого протягом вегетаційного періоду проходили неоднаково, спостерігались певні відмінності у настанні основних фаз (табл. 2.1).

В 2010 р. найбільш тривалим вегетаційним періодом характеризувався сорт бобу овочевого Карадаг 102 доби та гібрид Бахус F₁ 104 доби. Найкоротший вегетаційний період був у гібриду Кармазін F₁, що становив 97 діб. Хоча різниця між тривалістю вегетаційних періодів сортів і гібридів бобу овочевого була не суттєвою. Істотної різниці не виявлено між сортами та гібридами і тривалістю міжфазних періодів рослин бобу овочевого.

Так, тривалість періоду росту та розвитку рослини сівба – з’явлення сходів становить 14–16 діб, періоду сходи – бутонізація – 25–27 діб, бутонізація – цвітіння – 29–31 добу, цвітіння – утворення бобу – 12–14 діб, утворення бобу – перше збирання – 10–11 діб та перше збирання – біологічна стиглість – 6–7 діб. Потрібно відмітити, що у гібриду Кармазін F₁ спостерігається тенденція до зменшення тривалості основних міжфазних періодів розвитку рослин в порівнянні з контрольним варіантом – сортом Карадаг.

Погодні умови 2011 р. були менш сприятливим для росту та розвитку рослин бобу овочевого, що обумовлювало зменшення в цілому тривалості вегетаційного періоду та міжфазних періодів рослин. У таких умовах найбільшу тривалість вегетаційного періоду встановлено у сортів бобу овочевого Карадаг та Українські слобідські, гібриду Бахус F₁ 95 – 99 діб, тоді як у гібриду Зелені низинні F₁ тривалість вегетаційного періоду становила 94 доби, у гібриду Кармазін F₁ – 91 добу.

Таблиця 2.1

**Тривалість міжфазних періодів вегетації сортів та гібридів бобу
овочевого (середнє за 2010-2012 рр.)**

| Сорт, гібрид | Тривалість міжфазних етапів, діб | | | | | | Тривалість вегетаційного періоду, діб |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | сівба – з'явлення сходів | з'явлення сходів – бутонізація | бутонізація – цвітіння | цвітіння – утворення бобу | утворення бобу – налив насіння | перше збирання – технічна стиглість | |
| 2010 р. | | | | | | | |
| Карадаг контроль | 15 | 27 | 30 | 13 | 10 | 7 | 102 |
| Українські слобідські | 14 | 26 | 30 | 13 | 11 | 7 | 101 |
| Зелені низинні F ₁ | 15 | 26 | 30 | 13 | 10 | 6 | 100 |
| Бахус F ₁ | 16 | 25 | 31 | 14 | 11 | 7 | 104 |
| Кармазін F ₁ | 14 | 26 | 29 | 12 | 10 | 6 | 97 |
| 2011 р. | | | | | | | |
| Карадаг (к) | 14 | 26 | 29 | 12 | 9 | 6 | 96 |
| Українські слобідські | 13 | 25 | 29 | 12 | 10 | 6 | 95 |
| Зелені низинні F ₁ | 14 | 25 | 29 | 12 | 9 | 5 | 94 |
| Бахус F ₁ | 15 | 24 | 31 | 13 | 10 | 6 | 99 |
| Кармазін F ₁ | 13 | 25 | 28 | 11 | 9 | 5 | 91 |
| 2012 р. | | | | | | | |
| Карадаг (к) | 17 | 27 | 30 | 15 | 11 | 7 | 107 |
| Українські слобідські | 16 | 26 | 31 | 15 | 9 | 8 | 105 |
| Зелені низинні F ₁ | 16 | 27 | 30 | 15 | 8 | 7 | 103 |
| Бахус F ₁ | 17 | 25 | 29 | 14 | 9 | 7 | 101 |
| Кармазін F ₁ | 16 | 25 | 29 | 14 | 8 | 7 | 99 |
| середнє за 2010-2012 рр. | | | | | | | |
| Карадаг (к) | 15 | 27 | 30 | 13 | 10 | 7 | 102 |
| Українські слобідські | 14 | 26 | 30 | 13 | 10 | 7 | 100 |
| Зелені низинні F ₁ | 15 | 26 | 30 | 13 | 9 | 6 | 101 |
| Бахус F ₁ | 16 | 25 | 30 | 14 | 10 | 7 | 102 |
| Кармазін F ₁ | 14 | 25 | 29 | 12 | 9 | 6 | 95 |

Тривалість міжфазного періоду сівба – з’явлення сходів в умовах 2011 року коливалася в межах 13 – 15 діб, тривалість періоду з’явлення сходів – бутонізація – 24 – 26 діб, бутонізація – цвітіння залежно від сорту та гібриду коливалася в межах 28 – 31 добу, найменшою була у гібридів Кармазін F₁ – 28 діб та найбільшою у гібриду – Бахус F₁ 31 добу.

Важливо відзначити, що 2012 р. був сприятливим на погодно-кліматичні умови, які вплинули на проходження міжфазних періодів рослин бобу овочевого та тривалість вегетаційного періоду, який становив 99–107 діб. Результатами досліджень встановлено, що оптимальна кількість вологи в ґрунті, середньодобові температури не перевищували рівня середньобагаторічних показників, і забезпечили оптимальне проходження всіх фенологічних фаз розвитку рослин, зокрема фаз цвітіння та утворення бобу, що особливо позитивно впливає на підвищення рівня врожайності культури.

В умовах 2012 р. тривалість вегетаційного періоду рослин бобу овочевого становила 99 – 107 діб і була високою для сортів Карадаг та Українські слобідські 105 – 107 діб в порівнянні з досліджуваними гібридами 99 – 103 доби

У 2012 р. найбільша тривалість періодів росту та розвитку рослини посів – з’явлення сходів визначено у гібриду Бахус F₁ та сорту Карадаг 17 діб, але перевищення з іншими досліджуваними сортами та гібридами було не суттєвим. У гібридів Бахус F₁ і Кармазін F₁ виявлено найменшу тривалість періоду з’явлення сходів – бутонізація 25 діб. Суттєво більшою тривалістю періоду утворення бобу – налив насіння характеризувався сорт Карадаг 11 діб, тоді як в інших сортів та гібридів тривалість вказаного міжфазного періоду становила 8 – 9 діб.

У результаті проведених досліджень було визначено ряд залежностей між тривалістю міжфазних та вегетаційних періодів росту і розвитку рослин бобу овочевого (додат. А). Встановлено позитивну кореляція між тривалістю періоду сівба – з’явлення сходів та періодів бутонізація – цвітіння і цвітіння –

утворення бобу коефіцієнт кореляції $r=0,92$. Між тривалістю періоду наливу насіння – технічна стиглість $r=0,70$. Тоді як між тривалістю вегетаційного періоду $r=0,88$.

Позитивна залежність встановлена і між показниками тривалості періодів бутонізація – цвітіння і цвітіння – утворення бобу та наступними міжфазними періодами $r=0,86$, тривалістю всього вегетаційного періоду рослин бобу овочевого $r=0,96$. Також позитивну кореляцію встановлено між тривалістю періодів утворення бобу – наливу насіння і наливу насіння – технічна стиглість та тривалістю вегетаційного періоду $r=0,89 - 0,94$.

Встановлено певний позитивний кореляційний зв'язок між тривалістю міжфазних періодів та деякими біометричними параметрами рослин бобу овочевого. Так, визначено залежність між тривалістю періоду сівба – з'явлення сходів та кількістю пагонів на рослині $r=0,79$, бутонізація – цвітіння і цвітіння – утворення бобу та кількістю пагонів на рослині $r=0,82$, кількістю бобів на бічних пагонах $r=0,80$.

Тривалість періодів утворення бобу – наливу насіння і наливу насіння – технічна стиглість мали позитивну кореляцію з основними біометричними параметрами рослин бобу овочевого: з кількістю пагонів $r=0,84$, кількістю бобів всього на рослині та на бічних пагонах $r=0,71 - 0,98$. Між кількістю насінин в бобах головного та бічних пагонів $r=0,87 - 0,88$. Потрібно підсумувати, що тривалість вегетаційного періоду сортів та гібридів бобу овочевого корелювала з кількістю пагонів на рослині $r=0,93$, кількістю бобів на бічних пагонах $r=0,87$, кількістю насінин в бобах головного та бічних пагонів $r=0,87 - 0,88$.

Отже, потрібно відмітити, що за тривалістю міжфазних та вегетаційного періодів переважають сорти Карадаг і Українські слобідські та гібрид Бахус F_1 . Більш скоростиглими серед сортів виявився сорт бобу овочевого Українські слобідські з вегетаційним періодом 100 діб, серед гібридів – Кармазін F_1 – 95 діб.

2.4 Показники росту рослин

Особливості формування біометричних показників рослин сортів і гібридів бобу овочевого вітчизняної та зарубіжної селекції в Правобережному Лісостепу України представлені в таблиці 2.2.

Важливим показником формування врожайності бобу овочевого є його здатність формувати пагони. Кількість пагонів на рослині від сортових особливостей не залежала і коливалася в середньому за роки досліджень в межах 3,1 – 3,4 шт/рослину. Водночас найбільшою кількістю пагонів характеризувався гібрид Бахус F₁ 3,4 шт/рослину, найменшим значенням даного показника – сорти Карадаг та Українські слобідські 3,1 шт/рослину.

Таблиця 2.2

**Біометричні показники сортів та гібридів бобу овочевого
(середнє за 2010–2012 рр.)**

| Сорт, гібрид | Довжина пагона, см | | Кількість пагонів, шт | Кількість бобів, шт/рослину | | Кількість міжвузлів (метамерів), шт/рослину | | Кількість насінин у бобові, шт | |
|---------------------------------|--------------------|---------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|---|-------------------|--------------------------------|------------|
| | головного | бічного | | усього | в т.ч. на головному пагоні | на головному стеблі | на бічних пагонах | на головному | на бокових |
| Карадаг контроль | 63,9 | 64,2 | 3,1 | 10,1 | 4,7 | 13,2 | 10,5 | 2,6 | 2,4 |
| Українські слобідські | 76,2 | 62,7 | 3,1 | 12,1 | 5,6 | 13,0 | 10,1 | 2,7 | 2,6 |
| Зелений низинний F ₁ | 68,3 | 58,0 | 3,2 | 10,4 | 4,7 | 12,7 | 9,8 | 2,4 | 2,3 |
| Бахус F ₁ | 70,7 | 59,3 | 3,4 | 10,4 | 5,0 | 13,2 | 10,9 | 2,6 | 2,6 |
| Кармазін F ₁ | 57,7 | 53,3 | 3,2 | 9,7 | 4,8 | 12,8 | 10,4 | 2,6 | 2,5 |

Установлено, що в середньому за роки досліджень за довжиною головного пагона виділяються сорт Українські слобідські (76,2 см), гібриди Зелений низинний F₁ (68,3 см) та Бахус F₁ (70,7 см) в порівнянні з контрольним

сортом Карадаг, в якого висота (довжина) головного пагона становила 63,9 см. За висотою бічних пагонів виділяються сорти Карадаг та Українські слобідські, де значення показника становить 64,2 та 62,7 см відповідно. У гібридів довжина бічних пагонів істотно менша за довжину бічних пагонів у контролі і коливається в межах 53,3 – 59,3 см. Потрібно зазначити, що за висотою головного та бічних пагонів гібрид Кармазін F₁ формує рослини з найменшими значеннями даних показників.

Сорт бобу овочевого Українські слобідські характеризувався істотно вищою за контроль кількістю бобів на рослині; при цьому на рослині в середньому розміщувалося 12,1 бобів, у контрольного сорту Карадаг – 10,1 бобів, у гібридів Зелені низинні F₁ та Бахус F₁ – 10,4 бобів, у гібриду Кармазін F₁ – найменша їх кількість (9,7 шт/рослину).

На головному стеблі кількість бобів у сорту Українські слобідські становила 5,6 шт, тоді як у контрольного сорту Карадаг 4,7 шт. Для гібридів бобу овочевого кількість бобів на головному стеблі коливалася в межах 4,7–5,0 шт/рослину, тобто знаходилася на рівні контролю. Кількість міжвузлів (метамерів) на головному та бічних пагонах істотно не різнилася. Необхідно відмітити, що найбільшою кількістю міжвузлів на головному пагоні характеризувалися сорт Карадаг та гібрид Бахус F₁ – 13,2 шт/рослину. Найменша кількість міжвузлів на головному пагоні відмічалася у гібридів Зелені низинні F₁ – 12,7 шт/рослину та Кармазін F₁ – 12,8 шт/рослину. За кількістю міжвузлів на бічних пагонах також виділяється гібрид Бахус F₁ – 10,9 шт/рослину та сорт Карадаг – 10,5 шт/рослину. Тоді як гібрид Зелений низинний F₁ характеризувався найменшою кількістю міжвузлів на бічних пагонах – 9,8 шт/рослину, що більш за все пов'язано і з невисоким значенням довжини бічних пагонів.

За кількістю насінин в бобах головного та бічних пагонів всі досліджувані сорти та гібриди істотно не різнилися. Для гібриду Бахус F₁ та сорту Українські слобідські встановлено тенденцію до збільшення кількості насінин в бобах бічних пагонів до 2,6 шт/біб.

У результаті проведених досліджень визначено залежність між показниками тривалості міжфазних періодів, фотосинтетичним потенціалом та біометричними параметрами рослин бобу овочевого. Як вже було зазначено вище, встановлена чітка позитивна кореляція між тривалістю періодів цвітіння – утворення бобу, утворення бобу – перше збирання, перше збирання – біологічна стиглість, тривалістю вегетаційного періоду та ряду біометричних параметрів рослини (кількість пагонів на рослині, кількість бобів на рослині, кількість бобів на головному пагоні, кількість насінин в бобах головного та бічних пагонів); водночас коефіцієнт кореляції коливається в межах 0,56–0,93. Визначена також залежність між фотосинтетичним потенціалом періоду бутонізація – цвітіння та довжиною бічних пагонів $r=0,77$. Між фотосинтетичним потенціалом періоду цвітіння – утворення бобу та кількістю пагонів на рослині $r=0,84$.

Визначено також, що від висоти головного пагона залежить кількість бобів на ньому $r=0,72$, від числа пагонів на рослині показники кількості бобів на бічних пагонах та кількості насінин в бобах $r=0,86 - 0,97$. Кількість бобів на головному та бічних пагонах корелює зі значенням показників кількості насінин в бобах головного та бічних пагонів $r=0,71 - 0,92$.

Отже, потрібно зазначити, що для умов Правобережного Лісостепу України сорти вітчизняної селекції, і особливо сорт Українські слобідські, за більшістю біометричних параметрів переважають гібриди Кармазін F_1 , Зелені низинні F_1 та Бахус F_1 . Сорт Українські слобідські виділяється за показниками довжини (висоти) головного та бічних пагонів, кількості бобів на рослині та головному пагоні, кількості насінин в бобах. Визначено позитивну залежність міжфазних періодів та тривалістю вегетаційного періоду, ряду біометричних параметрів рослин бобу овочевого (кількість пагонів на рослині, кількість бобів на головному та бічних пагонах, кількість насінин в бобах).

2.5 Формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу

Продуктивність рослин є підсумком всього метаболізму, в якому певним чином збалансовані процеси утворення органічної речовини та її витрати на ріст, дихання та інші життєво важливі процеси. Початковим етапом складної послідовності реакцій, які забезпечують накопичення органічної речовини, є фотосинтез. Фотосинтез – це процес утворення органічної речовини (вуглеводів) рослинами з вуглекислоти атмосфери та води ґрунту за участю сонячної радіації. Тобто від інтенсивності протікання процесів фотосинтезу залежить ступінь нагромадження органічної речовини в рослині, що, в свою чергу, впливає на величину врожайності сільськогосподарських культур [94, 108, 112].

Інтенсивність фотосинтезу, в першу чергу, залежить від площі листкової поверхні рослини, що істотно різниться під впливом технологічних умов вирощування та сортових особливостей. За результатами досліджень визначено динаміку зміни листкової поверхні різних сортів та гібридів бобу овочевого в умовах Правобережного Лісостепу України.

Потрібно зазначити, що як окремо за роками та в середньому за роки досліджень істотні зміни за величиною листкової поверхні не встановлено тільки на більш пізніх періодах розвитку рослин бобу овочевого (табл. 2.3). В середньому за роки досліджень в фазу бутонізації листкова поверхня коливалася в межах 26,02 – 26,41 тис. м²/га, у фазу цвітіння – в межах 35,94 – 37,03 тис. м²/га, у фазу утворення бобу – в межах 43,88–46,36 тис. м²/га. В дані періоди розвитку рослин гібрид Зелені низинні F₁ характеризувався найменшим розвитком листкової поверхні листків, хоча різниця з контролем була не суттєвою.

У фазу формування насіння високу листову поверхню визначено у рослин сортів Карадаг та Українські слобідські (51,14 та 50,29 тис. м²/га відповідно) в порівнянні з гібридами, де площа листків коливалася в межах 47,73 – 49,23 тис. м²/га і була найменшою у гібриду Зелені низинні F₁.

**Формування листкової поверхні сортів і гібридів бобу овочевого, тис
м²/га (середнє за 2010 – 2012 рр.)**

| Сорт, гібрид | Фенологічні фази росту та розвитку | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|----------|----------------|--------------------|--------------------|
| | бутонізація | цвітіння | утворення бобу | формування насіння | технічна стиглість |
| Карадаг контроль | 26,41 | 37,03 | 46,36 | 51,14 | 26,24 |
| Українські слобідські | 26,26 | 36,87 | 45,81 | 50,29 | 25,07 |
| Зелені низинні F ₁ | 26,02 | 35,94 | 43,88 | 47,73 | 23,33 |
| Бахус F ₁ | 26,19 | 36,03 | 44,01 | 48,81 | 24,02 |
| Кармазін F ₁ | 26,21 | 36,78 | 44,89 | 49,23 | 24,74 |
| НІР _{0,5} | 2,5 | 3,5 | 4,2 | 2,1 | 4,5 |

У фазу технічної стиглості для гібридів Зелені низинні F₁ та Бахус F₁ листкова поверхня істотно зменшувалася відносно контролю і становила 23,33 – 24,02 тис. м²/га при значенні даного показника для сорту Карадаг 26,24 тис. м²/га. У гібриду Кармазін F₁ встановлена негативна тенденція до зменшення площі листкової поверхні відносно контрольного варіанту (24,74 тис. м²/га).

Тобто можна зазначити, що рослини гібридів іноземної селекції в умовах Правобережного Лісостепу України характеризувалися формуванням меншої листкової поверхні впродовж всього вегетаційного періоду в порівнянні з вітчизняними сортами.

Залежно від динаміки листкової поверхні та тривалості міжфазних періодів рослин бобу овочевого змінювався їхній показник фотосинтетичного потенціалу. Було встановлено, що сорти вітчизняної селекції за величиною фотосинтетичного потенціалу переважають над гібридами іноземного походження.

Величина фотосинтетичного потенціалу за весь вегетаційний період для сортів Карадаг та Українські слобідські була вищою за іноземні гібриди. Так, в

середньому за роки досліджень фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період для сортів становив 2,38 млн м²×діб/га, тоді як для гібриду Кармазін F₁ – 2,33 млн м²×діб/га, для гібридів Зелені низинні F₁ та Бахус F₁ – 2,24 – 2,28 млн м²×діб/га. Подібну закономірність спостерігається за роками досліджень (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Мінливість фотосинтетичного потенціалу за вегетаційний період у сортів та гібридів бобу овочевого, млн м² × діб/га

| Сорт, гібрид | Фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період, млн м ² × діб/га | | | |
|-------------------------------|---|---------|---------|---------|
| | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | середнє |
| Карадаг контроль | 2,38 | 2,41 | 2,35 | 2,38 |
| Українські слобідські | 2,38 | 2,40 | 2,36 | 2,38 |
| Зелені низинні F ₁ | 2,27 | 2,24 | 2,21 | 2,24 |
| Бахус F ₁ | 2,31 | 2,28 | 2,25 | 2,28 |
| Кармазін F ₁ | 2,36 | 2,33 | 2,30 | 2,33 |
| HP _{0,05} | 0,17 | 0,21 | 0,22 | |

В результаті проведених досліджень були визначені закономірності між величиною фотосинтетичного потенціалу рослин бобу овочевого різних сортів й гібридів та деякими біометричними параметрами рослин і їхньою продуктивністю. Потрібно зазначити, що встановлений позитивний кореляційний зв'язок між фотосинтетичним потенціалом рослин під час міжфазного періоду бутонізація – цвітіння та довжиною бічних пагонів ($r=0,77$), між фотосинтетичним потенціалом рослин за періоду цвітіння – утворення бобу та кількістю пагонів на рослині ($r=0,84$). Між фотосинтетичним потенціалом в період цвітіння – утворення бобу та фотосинтетичним потенціалом рослин за весь вегетаційний період також визначено високу кореляцію ($r=0,84$).

Отже, можна зробити висновок, що ґрунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу є більш сприятливими для формування

максимальних показників фотосинтетичного апарату рослин бобу овочевого для вітчизняних сортів (Карадаг та Українські слобідські), ніж для гібридів польської селекції (Кармазін F₁, Зелені низинні F₁ та Бахус F₁).

2.6 Урожайність зелених бобів

Урожайність є основним критерієм вибору сорту або гібриду бобу овочевого для певних ґрунтово-кліматичних умов з метою впровадження його у виробництво. Необхідно зазначити, що формування врожайності зелених бобів залежить від умов, в яких вирощують рослини і від сортових особливостей. Визначено, що певне подовження тривалості міжфазних періодів, збільшення фотосинтетичного потенціалу та біометричних параметрів рослин вітчизняних сортів позитивно впливає на рівень врожайності рослин, в порівнянні з досліджуваними гібридами іноземної селекції.

У результаті проведених досліджень встановлено, що у Правобережному Лісостепу України завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам отримано високу врожайність бобу овочевого сортів вітчизняної селекції Карадаг та Українські слобідські в порівнянні з гібридами польської селекції. В умовах 2010 р. за рівнем врожайності бобів сорти Карадаг та Українські слобідські істотно не різнилися, при цьому вона становила 13,1 та 13,3 т/га відповідно.

Гібриди в даних умовах забезпечували отримання меншого рівня врожайності бобу овочевого. Для гібридів Зелені низинні F₁ та Бахус F₁ врожайність бобів істотно зменшувалася відносно контролю на 0,8–1,6 т/га. Зменшення врожайності гібриду Кармазін F₁ в умовах 2010 р. відносно сорту Карадаг знаходилося в межах похибки дослідження; врожайність за даним гібридом становила 12,9 т/га.

У 2011 р. сорт Карадаг, що взято за контроль, характеризувався найбільшим рівнем врожайності бобів – 13,3 т/га. У сорту Українські слобідські врожайність бобів істотно не різнилася з контрольним варіантом і становила 13,1 т/га. Гібриди бобу овочевого забезпечували отримання суттєво меншої

врожайності рослини 11,0 – 11,9 т/га. При цьому найменший рівень врожайності бобів визначено у гібриду Зелені низинні F₁, що становить 11,0 т/га (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

**Урожайність бобу овочевого залежно від
сортових особливостей, т/га**

| Сорт, гібрид | За роки ведення досліджень, т/га | | | Середнє за 2010-2012 рр. |
|---------------------------------|----------------------------------|---------|---------|-----------------------------|
| | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | |
| Карадаг контроль | 13,1 | 13,3 | 13,6 | 13,3 |
| Українські слобідські | 13,3 | 13,1 | 13,2 | 13,2 |
| Зелений низинний F ₁ | 11,5 | 11,0 | 11,3 | 11,3 |
| Бахус F ₁ | 12,3 | 11,9 | 12,1 | 12,1 |
| Кармазін F ₁ | 12,9 | 11,8 | 12,6 | 12,4 |
| НІР _{0,05} | 0,4 | 0,4 | 0,3 | |

В умовах 2012 р. сорт Карадаг забезпечував найвищий рівень врожайності бобів (13,6 т/га) в порівнянні з сортом Українські слобідські та досліджуваними гібридами. Сорт Українські слобідські характеризувався врожайністю 13,2 т/га, що істотно зменшувалася відносно сорту Карадаг на 0,4 т/га.

Найбільшим рівнем врожайності серед гібридів характеризувався гібрид Кармазін F₁, який в умовах 2012 р. сформував врожайності зелених бобів 12,6 т/га. Гібрид Зелені низинні F₁, як і у попередні роки, характеризувався найменшим рівнем врожайності рослини (11,3 т/га).

У середньому за роки досліджень сорти вітчизняної селекції Карадаг та Українські слобідські забезпечували отримання врожайності бобу овочевого на рівні 13,2 – 13,3 т/га. У гібридів польської селекції врожайність рослин була суттєво меншою і становила 11,3 – 12,4 т/га. При цьому гібрид Зелені низинні F₁ обумовлював отримання найменшого рівня врожайності (11,3 т/га), а гібрид Кармазін F₁ – найбільшу врожайність серед гібридів (12,4 т/га).

На основі одержаних результатів досліджень було встановлено, що між врожайністю зелених бобів сортів і гібридів бобу овочевого та фотосинтетичним потенціалом рослин за весь вегетаційний період була встановлена пряма кореляція з коефіцієнтом кореляції $r=0,86$. На основі отриманих статистичних

даних розроблено рівнянням регресії залежності рівня врожайності сортів і гібридів бобу овочевого від фотосинтетичного потенціалу рослин, що має наступний вираз (рис. 2.6):

$$y = 11,522 x - 14,2891.$$

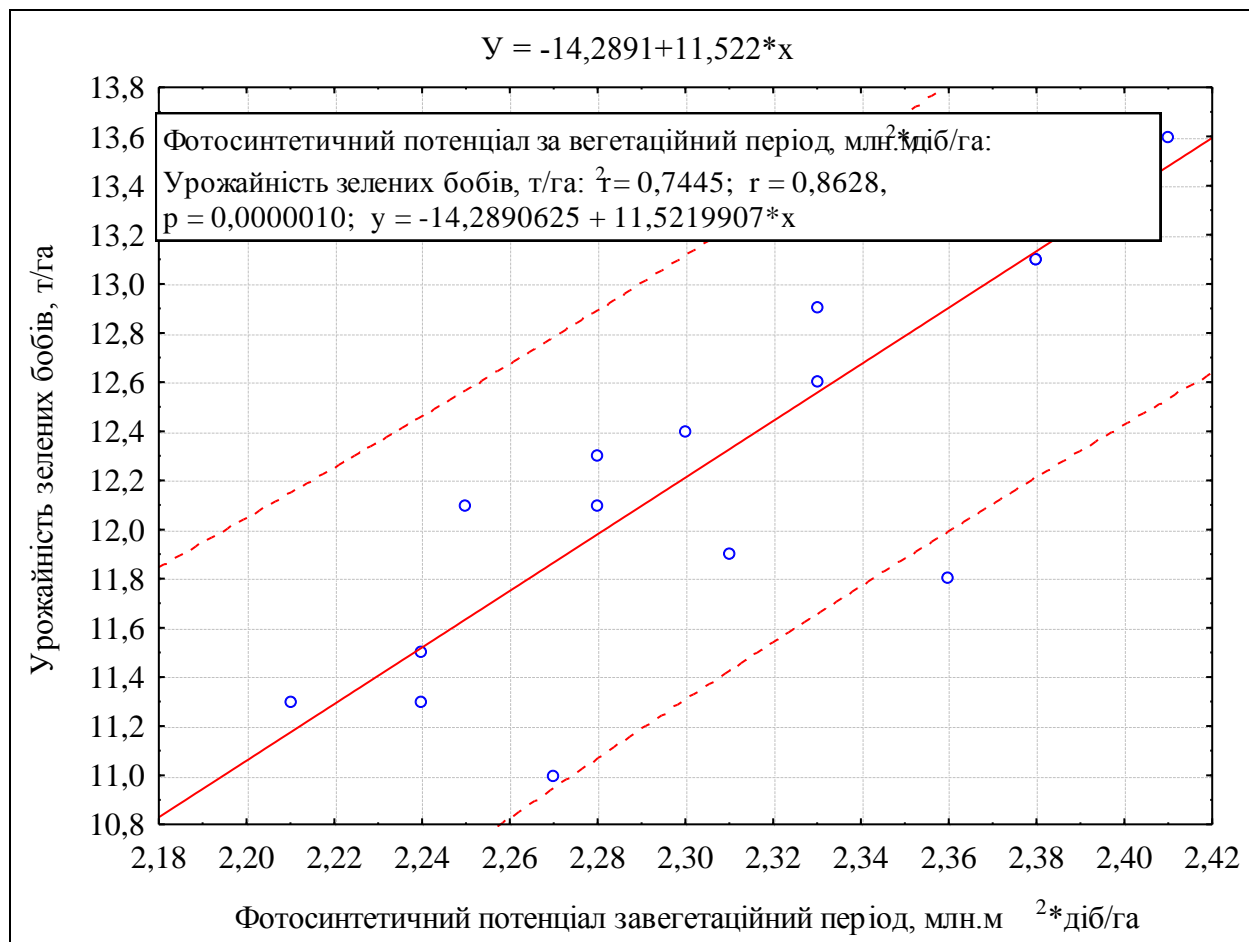


Рис. 2.6. Кореляція врожайності зелених бобів сортів і гібридів бобу овочевого від фотосинтетичного потенціалу рослин за вегетаційний період (середнє за 2010-2012 рр.)

де y – врожайність зелених бобів, т/га,

x - фотосинтетичний потенціал рослин за вегетаційний період, $\text{млн м}^2 \times \text{діб/га}$.

Отже, в умовах Правобережного Лісостепу України без зрошення за рівнем врожайності сорти бобу овочевого вітчизняної селекції Карадаг та Українські слобідські переважають над гібридами польської селекції (Кармазін F_1 , Зелені низинні F_1 та Бахус F_1), тобто мають більш високу адаптивність до

умов вирощування.

2.7 Біохімічні показники

Визначаючи адаптивність сортів та гібридів до певних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, окрім визначення рівня продуктивності рослин важливо також враховувати показники якості продукції, основними з яких є товарність продукції та вміст поживних речовин у продукції. При цьому перевагу необхідно надавати не тільки високопродуктивним сортам або гібридам, але і тим, що характеризуються високим вмістом поживних речовин в продукції.

У результаті проведених досліджень було визначено характеристику сортів та гібридів бобу овочевого за вмістом основних біохімічних показників в продукції за умови їх вирощування в Правобережному Лісостепу України (додат. Б.1 – Б.3).

В середньому за роки досліджень за вмістом білка в бобах виділявся гібрид Бахус F_1 (24,0 %). Однак істотно даний гібрид не відрізнявся від сорту Карадаг та гібридів Зелені низинні F_1 і Кармазін F_1 , у яких вміст білка в бобах становив 23,4 – 23,7 %. У сорту Українські слобідські він складав 22,7 %, що було найнижчим показником серед досліджуваних сортів і гібридів.

Високий вміст жиру в бобах встановлено у гібриду Бахус F_1 (1,20 %). Гібрид Зелені низинні F_1 , сорти Карадаг та Українські слобідські характеризувалися підвищеним вмістом жиру в бобах (1,13 – 1,16 %), що не значно різнилися за даним показником з гібридом Бахус F_1 . За вмістом крохмалю в бобах виділяються гібрид Бахус F_1 (22,1 %), гібрид Зелені низинні F_1 (21,7 %) та сорт Карадаг (21,6 %). Сорт Українські слобідські та гібрид Кармазін F_1 характеризуються невисоким вмістом клітковини в бобах (19,4 та 20,9 % відповідно). Істотно вищий за контроль вміст каротину встановлено у гібрида Бахус F_1 ; при цьому в середньому за роки досліджень каротину містилося в бобах 7,2 мг/100 г при значенні даного показника за іншими сортами і гібридами 6,5 – 6,7 мг/100 г.

Гігроскопічної вологи в бобах містилося 10,5 – 11,1 %, що від сорту і гібриду істотно не залежало. Вміст золи в бобах також істотно не змінювався, але встановлено позитивну тенденцію до зростання даного показника у сорту Карадаг (5,73 %), гібридів Зелені низинні F₁ (5,57 %) та Бахус F₁ (5,60 %) (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

**Біохімічні показники зелених бобів сортів та гібридів бобу овочевого
(середнє за 2010-2012 рр.)**

| Сорт, гібрид | Вміст, % | | | | | |
|----------------------------------|----------|------|------------|----------------------|-------------------------------|------|
| | білка | жиру | клітковини | каротину, мг/100г | гігроско- пічної вологи | золи |
| Карадаг контроль | 23,4 | 1,13 | 21,6 | 6,6 | 11,1 | 5,73 |
| Українські слобідські | 22,7 | 1,13 | 19,4 | 6,5 | 10,6 | 5,40 |
| Зелені низинні F ₁ | 23,4 | 1,16 | 21,7 | 6,5 | 10,7 | 5,57 |
| Бахус F ₁ | 24,0 | 1,20 | 22,1 | 7,2 | 10,5 | 5,60 |
| Кармазін F ₁ | 23,7 | 1,11 | 20,9 | 6,7 | 11,1 | 5,40 |

За показниками вмісту в бобах поживних речовин за умов вирощування сортів і гібридів бобу овочевого в Правобережному Лісостепу України виділяється сорт Карадаг та гібриди Зелені низинні F₁ і Бахус F₁.

Більш адаптованими є сорти вітчизняної селекції Карадаг та Українські слобідські. Дані сорти характеризуються більш високим фотосинтетичним потенціалом рослин в міжфазні періоди росту й розвитку та в цілому за вегетацію, підвищенням певних біометричних параметрів рослин і отримання врожайності бобів на рівні 13,2 – 13,3 т/га. За показниками біохімічного складу продукції бобу овочевого переважають сорт Карадаг та гібриди Зелені низинні F₁ і Бахус F₁.

Отже, висота рослин, кількість бобів на рослині та кількість насінин у зелених бобах більшою була у сорту Українські слобідські та гібриду Бахус F₁, що свідчить про більшу силу росту рослин даного сорту і гібриду. Більш скоростиглими серед сортів виявилися сорт бобу овочевого Українські слобідські з вегетаційним періодом 100 діб, серед гібридів – Кармазін F₁– 95 діб.

За результатами проведених досліджень встановлено, що високий рівень врожайності зелених бобів бобу овочевого отримано у сортів вітчизняної селекції Карадаг і Українські слобідські – 13,3 і 13,2 т/га. Однак за біохімічними показниками сорт Карадаг та гібриди Зелений низинний F₁ і Бахус F₁ характеризуються підвищенням вмісту в зелених бобах клітковини – 21,6 – 22,1 %, та зольних елементів – 5,56 – 5,73 % і тенденцією до збільшення вмісту білку – 23,4 – 24,0 %.

2.8 Сортовивчення бобу овочевого

Ріст і розвиток рослин та формування їхньої продуктивності є важливими показниками, які характеризують продукційний процес в овочевих культур, зокрема, у бобу овочевого. Інтенсивність ростових процесів прямопропорційно збільшує продуктивність бобових культур. В свою чергу інтенсифікація, процесів росту і розвитку обумовлена впливом екологічних, едафічних та біотичних факторів, проте домінуюча роль належить сортам і технології вирощування. Доля впливу технологічних прийомів у формуванні продуктивності бобових культур за сприятливої взаємодії нерегульованих факторів може досягати 85 % і більше. На відміну від технологічних прийомів роль сорту, як одного із найбільш доступних і ефективних засобів виробництва, постійно зростає і його вклад за даними останніх років у приріст врожайності оцінюється в 30 – 50 %.

Отже, поява на ринку нових сортів і удосконалених технологій вирощування, вимагає виявлення сортових особливостей формування

урожайності та якості бобів бобу овочевого динаміці процесів росту, розвитку рослин і показників продуктивності.

Тривалість вегетаційного періоду сільськогосподарських культур є генетично обумовленою ознакою. В однорічних культур норма реакції за цією ознакою на зміну факторів зовнішнього середовища складає 5-9 %. У сортів однієї культури вона може бути неоднаковою, що пов'язано із впливом багатьох факторів: екотип сорту, група стиглості, типу росту тощо.

В значній мірі тривалість періоду вегетації визначає придатність того або іншого сорту до вирощування в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні. Збільшення або зменшення тривалості вегетаційного періоду, відповідно, подовжує чи скорочує термін споживання рослинами фотосинтетично активної радіації (ФАР), вологи, елементів живлення, якщо вони наявні і доступні. В зв'язку з цим, тривалість вегетації прямо та опосередковано впливає на формування показників продуктивності посіву.

В НДП «Плодоовочевий сад» НУБіП України протягом 2009-2011 рр проводились сортовивчення зразків Національного генетичного центру України та місцевих форм. В результаті проведених досліджень встановлено, що фази цвітіння і технічної стиглості сортів бобу овочевого проходили практично одночасно (табл. 2.7). Найшвидше у ці фази вступали рослини контрольного сорту Карадаг. Інші сорти відставали в розвитку на одну – три доби відповідно.

Незважаючи на те, що початок цвітіння всіх сортів і настання технічної стиглості розпочиналися приблизно одночасно, дружність досягання бобів коливалася у значному діапазоні. Дружним настанням технічної стиглості бобів (дружність понад 90%) відрізнялися сорти Віндзорські, Бартолі, Карестино, Місцеві №1, ZT 00209, ZT 000139, ZT 00112, ZT 00031 та ZT 00107. Найменш дружнє досягання бобів відмічено у сорту Українські слобідські.

**Фенологічні спостереження за ростом і розвитком сортів бобу
овочевого (2009 – 2011 рр.)**

| Сортозразок | Дати | | | | | |
|-----------------------|----------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | цвітіння | | | технічна стиглість | | |
| | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. |
| Віндзорські | 26.05 | 28.05 | 24.05 | 18.06 | 21.06 | 20.06 |
| Місцеві №1 | 26.05 | 27.05 | 23.05 | 17.06 | 20.06 | 20.06 |
| Місцеві №2 | 25.05 | 27.05 | 24.05 | 15.06 | 19.06 | 21.06 |
| ZT 00076 | 28.05 | 28.05 | 25.05 | 17.06 | 21.06 | 22.06 |
| ZT 00124 | 27.05 | 27.05 | 24.05 | 17.06 | 20.06 | 22.06 |
| ZT 00209 | 25.05 | 28.05 | 25.05 | 18.06 | 21.06 | 21.06 |
| Бартолі | 27.05 | 28.05 | 25.05 | 17.06 | 20.06 | 22.06 |
| ZT 00139 | 28.05 | 28.05 | 26.05 | 17.06 | 20.06 | 22.06 |
| ZT 00112 | 26.05 | 27.05 | 24.05 | 16.05 | 19.06 | 20.06 |
| ZT 00031 | 27.05 | 28.05 | 25.05 | 17.06 | 20.06 | 21.06 |
| ZT 00215 | 25.05 | 27.05 | 24.05 | 15.06 | 19.06 | 20.06 |
| ZT 00107 | 26.05 | 27.05 | 26.05 | 18.06 | 21.06 | 23.06 |
| ZT 00049 | 25.05 | 28.05 | 25.05 | 18.06 | 21.06 | 22.06 |
| Карадаг (К) | 24.05 | 26.05 | 23.05 | 14.06 | 18.06 | 19.06 |
| Кормові місцеві | 27.05 | 28.05 | 25.05 | 17.06 | 20.06 | 22.06 |
| Карестино | 26.05 | 27.05 | 25.05 | 17.06 | 20.06 | 22.06 |
| Українські слобідські | 27.05 | 29.05 | 26.05 | 19.06 | 22.06 | 24.06 |

За роки проведення досліджень найбільшу кількість бобів на рослинах було отримано у сортів Віндзорські, ZT 00112, ZT 00076 (табл. 2.8). Формування кількості бобів у бобу овочевого сильно залежало від погодних умов вегетаційного періоду. Найсприятливішими умовами характеризувався 2009 рік. Коефіцієнти стабільності свідчать про низьку стабільність даної ознаки. Дружність настання технічної стиглості у всіх сортів була високою, окрім сорту Українські слобідські, який характеризувався тривалим періодом формування бобів.

Найвищу врожайність сухого насіння з рослини отримано у сортів Віндзорські, ZT 00112, ZT 00209, ZT 00031, ZT 00215, ZT 00107 і Бартолі (табл. 2.9). Середня насіннева продуктивність у цих сортів складала понад 20,0 г з

рослини, що за схеми сівби 70 x 20 см дозволяє одержувати 1,4-1,5 т/га насіння. Стабільність насінневої продуктивності за роки досліджень, подібно до кількості бобів була низькою. Високою стабільністю відзначалися сорти Карадаг, Карестіно і Українські слобідські.

Таблиця 2.8

Характеристика сортів бобу овочевого за морфологічними ознаками і продуктивністю (2009 – 2011 рр.)

| Сортозраз ок | Середня кількість бобів на рослині, шт. | | | | | Дружність настання технічної стиглості бобів, в % від загальної кількості бобів | | | | |
|--------------------------|--|------------|------------|--------------------------------|-------|---|------------|------------|--------------------------------|-------|
| | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | Середнє за 2009- 2011 р. | S.F.* | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | Середнє за 2009- 2011 р. | S.F.* |
| Віндзорські | 20,2 | 6,8 | 8,9 | 11,9 | 2,97 | 91 | 89 | 89 | 90 | 1,03 |
| Місцеві №1 | 16,3 | 5,8 | 6,1 | 9,4 | 2,81 | 87 | 92 | 91 | 91 | 1,07 |
| Місцеві №2 | 22,6 | 6,2 | 6,9 | 11,9 | 3,65 | 69 | 88 | 87 | 81 | 1,28 |
| ZT 00076 | 27,1 | 9,9 | 9,5 | 15,5 | 2,85 | 74 | 79 | 77 | 77 | 1,03 |
| ZT 00124 | 25,1 | 7,4 | 7,9 | 13,5 | 3,18 | 77 | 81 | 80 | 80 | 1,05 |
| ZT 00209 | 26,4 | 6,7 | 7,3 | 13,4 | 3,94 | 93 | 91 | 89 | 91 | 1,04 |
| Бартолі | 20,9 | 6,8 | 7,4 | 11,7 | 3,07 | 100 | 99 | 94 | 98 | 1,07 |
| ZT 00139 | 23,1 | 7,5 | 6,2 | 12,3 | 3,72 | 85 | 94 | 88 | 89 | 1,10 |
| ZT 00112 | 21,3 | 8,9 | 9,2 | 13,1 | 2,39 | 94 | 95 | 91 | 94 | 1,05 |
| ZT 00031 | 27,5 | 8,3 | 8,1 | 14,6 | 3,39 | 94 | 92 | 90 | 92 | 1,04 |
| ZT 00215 | 31,5 | 6,8 | 7,3 | 15,2 | 4,63 | 79 | 86 | 82 | 82 | 1,08 |
| ZT 00107 | 29,6 | 7,7 | 8,0 | 15,1 | 3,84 | 93 | 95 | 91 | 93 | 1,04 |
| ZT 00049 | 29,3 | 6,6 | 7,2 | 14,4 | 4,44 | 83 | 84 | 82 | 83 | 1,03 |
| Карадаг (к) | 21,5 | 9,4 | 8,2 | 13,0 | 2,62 | 82 | 87 | 84 | 84 | 1,05 |
| Кормові місцеві | 26,4 | 5,5 | 6,4 | 12,8 | 4,80 | 77 | 81 | 83 | 81 | 1,08 |
| Карестіно | 23,1 | 5,2 | 6,1 | 11,5 | 4,44 | 93 | 91 | 92 | 92 | 1,03 |
| Українські слобідські | 21,6 | 7,9 | 6,4 | 11,9 | 3,38 | 40 | 51 | 45 | 45 | 1,28 |

Примітка. S.F. – коефіцієнт стабільності Левіса

Висота рослин має важливе значення у технологіях з використанням сидератів. Найбільшою висотою рослин відзначалися сорти Віндзорські, Українські слобідські, ZT 00209 та ZT 00076. Водночас, з метою покращення

збирання бобів навпаки, необхідні рослини з меншою висотою. Такими були сорти Карадаг (58,5 см), Кормові місцеві (64,8 см), Карестино (66,5 см) та Українські слобідські (77,5 см). Висота рослин, порівняно з іншими ознаками була найбільш стабільною.

Таблиця 2.9

Характеристика сортів бобу овочевого за продуктивністю та висотою рослин (2009 – 2011 рр.)

| Сортозразок | Продуктивність насіння (сухого), г/рослину | | | | | Середня висота рослин, см | | | | |
|--------------------------|---|------------|------------|--------------------------------|-------|---------------------------|------------|------------|--------------------------------|-------|
| | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | Середнє за 2009- 2011 р. | S.F.* | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | Середнє за 2009- 2011 р. | S.F.* |
| Віндзорські | 36,5 | 10,1 | 25,1 | 23,9 | 3,61 | 92 | 61 | 60 | 76 | 1,52 |
| Місцеві №1 | 28,6 | 12,8 | 14,7 | 18,7 | 2,23 | 84 | 56 | 56 | 70 | 1,50 |
| Місцеві №2 | 24,6 | 13,8 | 7,9 | 15,4 | 3,11 | 90 | 60 | 60 | 75 | 1,50 |
| ZT 00076 | 26,0 | 9,1 | 9,2 | 14,8 | 2,86 | 99 | 69 | 69 | 84 | 1,44 |
| ZT 00124 | 39,6 | 8,0 | 8,7 | 18,8 | 4,95 | 90 | 64 | 64 | 77 | 1,40 |
| ZT 00209 | 42,8 | 14,2 | 15,3 | 24,1 | 3,01 | 95 | 65 | 65 | 80 | 1,46 |
| Бартолі | 37,7 | 13,8 | 16,1 | 22,5 | 2,73 | 83 | 55 | 55 | 69 | 1,51 |
| ZT 00139 | 22,6 | 12,8 | 15,8 | 17,1 | 1,76 | 79 | 57 | 57 | 68 | 1,40 |
| ZT 00112 | 37,5 | 15,2 | 20,6 | 24,4 | 2,47 | 84 | 59 | 60 | 72 | 1,41 |
| ZT 00031 | 38,3 | 14,6 | 12,6 | 21,8 | 3,04 | 89 | 59 | 59 | 74 | 1,50 |
| ZT 00215 | 50,1 | 18,2 | 17,5 | 28,6 | 2,86 | 85 | 64 | 64 | 74 | 1,33 |
| ZT 00107 | 33,5 | 16,7 | 13,1 | 21,1 | 2,56 | 91 | 62 | 62 | 76 | 1,48 |
| ZT 00049 | 33,1 | 14,6 | 12,4 | 20,0 | 2,67 | 84 | 59 | 59 | 72 | 1,42 |
| Карадаг (к) | 22,4 | 12,9 | 12,9 | 16,1 | 1,74 | 71 | 46 | 46 | 59 | 1,55 |
| Кормові місцеві | 29,4 | 9,1 | 8,2 | 15,6 | 3,58 | 79 | 51 | 51 | 65 | 1,56 |
| Карестино | 23,1 | 12,9 | 14,3 | 16,8 | 1,79 | 77 | 56 | 56 | 67 | 1,38 |
| Українські слобідські | 15,0 | 9,3 | 10,3 | 11,5 | 1,61 | 94 | 61 | 61 | 77 | 1,54 |

Примітка. S.F. – коефіцієнт стабільності Левіса



Рис. 2.7 – Боби та зелений горошок сорту Віндзорські

Таким чином для промислових технологій вирощування можна використовувати сорти Інституту овочівництва і баштанництва НААН України Карадаг і Українські слобідські. Інші сорти перспективні для використання в селекції.

3. РІСТ, РОЗВИТОК, ВРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН ТА ЯКІСТЬ ЗЕЛЕНИХ БОБІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

Установлення оптимальних строків сівби є важливим елементом технології вирощування овочевих культур, що забезпечує розкриття адаптивних можливостей сортів та гібридів в певних ґрунтово-кліматичних умовах, отримання максимальних врожаїв вищої якості. Також, вивчення ефективності різних строків сівби забезпечує формування сировинного конвеєру, що сприяє більш тривалому надходженню зелених бобів до споживача [58, 87].

Вивчення реакції рослин на зміну умов навколишнього середовища в певній ґрунтово-кліматичній зоні дає змогу повніше врахувати вимоги бобу овочевого до умов вирощування, науково обґрунтувати систему технологічних заходів, що спрямовані на максимальну продуктивність. Відомо, що сортам бобу овочевого властиві різні темпи росту і розвитку, варіабельність морфологічних ознак, тривалість та інтенсивність фотосинтетичної діяльності рослин, різна реакція до змін умов навколишнього середовища [89, 110].

3.1. Вплив строків сівби на тривалість міжфазних періодів рослин бобу овочевого

Для проведення досліджень використовували сорти бобу овочевого середньостиглі Карадаг і Українські слобідські (табл. 3.1). Сівбу насіння проводили за схемою 45x15 см (148,1 тис. шт/га).

Таблиця 3.1

Схема досліджу:

| Фактор А – сорти | Фактор В – строки сівби |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 1. Карадаг (контроль) | 1. I декада квітня ТРГ* 6–10 °С |
| 2. Українські слобідські | 2. II декада квітня ТРГ 8–12 °С |
| | 3. III декада квітня ТРГ 11–13 °С |
| | 4. I декада травня ТРГ 14–17 °С |

Примітка: ТРГ* – температурний режим ґрунту

Дослідженнями встановлено, що проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин бобу овочевого за календарними строками та тривалістю міжфазних періодів цілком залежало від строку сівби та погодних умов, що склалися у наступний після сівби період (додат. В.1 – В.3).

Так, в умовах 2010 р. за сівби насіння бобу овочевого в першій декаді квітня для сорту Українські слобідські міжфазний період сівба – з'явлення сходів тривав 17 діб, а період з'явлення сходів-бутонізація – 29 діб. У обох сортів міжфазний період бутонізація-цвітіння відбувався впродовж 33 діб. Так, період цвітіння-утворення бобу тривав 16 діб. Перше збирання зелених бобів проводили через 13 діб. За сівби насіння бобу овочевого в третій декаді квітня міжфазний період сівба – з'явлення сходів тривав 16 – 17 діб, з'явлення сходів – бутонізація проходив за 28 – 29 діб, а бутонізація – цвітіння – 32 доби.

Потрібно зазначити, що з підвищенням середньодобової температури повітря понад 30 °С тривалість міжфазних періодів рослин бобу овочевого за більш пізніх строків сівби скорочується. Так, тривалість вегетаційного періоду за сівби в третій декаді квітня становила 113 – 114 діб, за сівби в першій декаді травня – 96 – 102 доби.

У 2011 р. сівба насіння бобу овочевого в першій декаді квітня забезпечує певне зменшення тривалості міжфазних періодів рослин порівняно з попереднім роком. В даному році найбільшу тривалість вегетаційного періоду рослин бобу овочевого забезпечували пізні строки сівби. Так, тривалість вегетаційного періоду за сівби в першій декаді квітня становила 105 – 116 діб, в другій декаді квітня – 96 – 112 діб, в третій декаді квітня – 110 – 122 доби, в першій декаді травня – 100 – 111 доби.

Скорочення тривалості вегетаційного періоду обумовлене зменшенням тривалості міжфазних періодів в другій половині вегетації культури (від фази цвітіння до біологічної стиглості). Потрібно зазначити, що сорт бобу овочевого Українські слобідські виявив більш тривалий вегетаційний період ніж у сорту Карадаг на 6 – 12 діб залежно від строку сівби насіння.

В умовах 2012 р. найбільша тривалість вегетаційного періоду характерна

за сівби насіння в першій та третій декадах квітня; при цьому в залежності від сорту вегетаційний період становив 102–111 діб. За таких умов період сівба – з'явлення сходів тривав 14–17 діб, з'явлення сходів – бутонізація – 26–29 діб, бутонізація – цвітіння – 30–32 доби, цвітіння – утворення бобу – 13–15 діб, утворення бобу – формування насіння – 10–12 діб.

В середньому за роки досліджень тривалість періоду сівба – з'явлення сходів становила 14 – 17 діб і була найменшою за останнього строку сівби насіння (табл. 3.2). Найбільшу тривалість міжфазного періоду з'явлення сходів – бутонізація для обох сортів бобу овочевого забезпечує сівба насіння в третій декаді квітня – 28 – 30 діб, найменша тривалість даного міжфазного періоду для сорту Карадаг встановлена за сівби в першій декаді травня – 26 діб, а для сорту Українські слобідські – в другій декаді квітня – 27 діб.

За сівби насіння в другій декаді квітня та першій декаді травня визначено найменшу тривалість міжфазного періоду бутонізація – цвітіння – 28 – 30 діб для сорту Карадаг, 30 діб для сорту Українські слобідські.

Подібна закономірність визначена і для наступних міжфазних періодів росту та розвитку рослин бобу овочевого. Так, за сівби в другій декаді квітня та першій декаді травня тривалість періоду цвітіння – утворення бобу становить 12 – 14 діб, тоді як за інших строків сівби – 14 – 16 діб; тривалість наступного періоду утворення бобу – формування насіння становить 9 – 11 діб. За інших строків сівби – 12 – 13 діб.

Було встановлено чіткі залежності між тривалістю міжфазного періоду з'явлення сходів – бутонізація та тривалістю наступних міжфазних періодів росту та розвитку рослин бобу овочевого (коефіцієнт кореляції $r=0,76 - 0,96$, фотосинтетичним потенціалом рослин в період сходи – бутонізація $r=0,82$, цвітіння – утворення бобу $r=0,84$, формування насіння – технічна стиглість $r=0,82$, фотосинтетичним потенціалом за весь вегетаційний період $r=0,78$ (додат. Г 1). Визначено від'ємну кореляцію між тривалістю періоду сівба – з'явлення сходів та кількістю насінин в бобах бічних пагонів $r=-0,75$.

**Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин бобу
овочевого залежно від строків сівби насіння (середнє за 2010–2012 рр.)**

| Сорт фактор А | Строк сівби фактор В | Тривалість міжфазних періодів, діб | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------|--|---|------------------------|
| | | сівба – з'явлення сходів | з'явлення сходів – бутонізація | бутонізація – цвітіння | цвітіння – утворення бобу | утворення бобу – формування насіння | формування насіння – технічна стиглість | вегетаційний період |
| Карадаг контроль | I декада квітня контроль | 16 | 27 | 31 | 14 | 12 | 8 | 108 |
| | II декада квітня | 15 | 27 | 30 | 13 | 10 | 7 | 102 |
| | III декада квітня | 15 | 28 | 31 | 14 | 12 | 8 | 108 |
| | I декада травня | 14 | 26 | 28 | 12 | 9 | 6 | 95 |
| Українські слобідські | I декада квітня контроль | 17 | 29 | 32 | 15 | 12 | 9 | 114 |
| | II декада квітня | 16 | 27 | 30 | 13 | 11 | 8 | 105 |
| | III декада квітня | 15 | 30 | 32 | 16 | 13 | 10 | 116 |
| | I декада травня | 14 | 28 | 30 | 14 | 10 | 8 | 104 |

Також, було визначено залежність між тривалістю періоду сівба – з'явлення сходів та врожайністю бобу овочевого $r=0,76$. Позитивну залежність встановлено і між показником тривалості періоду бутонізація – цвітіння та тривалістю наступних міжфазних періодів вегетації бобу овочевого – $r=0,91$ – $0,98$, фотосинтетичним потенціалом в дані міжфазні періоди – $r=0,78$ – $0,96$. Між тривалістю періоду цвітіння – формування насіння та наступними міжфазними періодами також обраховано позитивну кореляційну залежність –

$r=0,86 - 0,96$.

Тривалість вегетаційного періоду залежить від тривалості міжфазних періодів, окрім періоду сівба – з'явлення сходів $r=0,94 - 0,98$. Також зазначається позитивна кореляційна залежність між тривалістю вегетаційного періоду та фотосинтетичним потенціалом рослин $r=0,78 - 0,96$.

Отже, за рахунок формування більш оптимальних погодних умов для росту та розвитку рослин бобу овочевого за сівби насіння в першій та третій декадах квітня визначено найбільшу тривалість міжфазних періодів та тривалість вегетаційного періоду. Необхідно зазначити, що за тривалістю вегетаційного періоду в цілому і окремо певних міжфазних періодів виділяється сорт Українські слобідські.

3.2. Формування листкової поверхні рослин бобу овочевого залежно від строків сівби

Як зазначають дослідники М. Л. Аристархова та С. М. Мартинова [4, 89] впродовж вегетаційного періоду засвоєні і синтезовані рослиною поживні речовини, здебільшого, використовуються на формування площі листкової поверхні, і лише з початком формування бобів відбувається їх перерозподіл, відтік, використання та нагромадження у генеративних органах, що супроводжується збільшенням їхньої частки у біомасі рослин і зменшенням облиственості (співвідношення між масою сухої речовини листків та в цілому надземної частини рослин).

Крім того, облиственість рослин, значною мірою, впливає на світлопроникність посівів, а отже, на фотосинтетичну продуктивність рослин. За результатами досліджень вище вказаних вчених кількість світла, що поглинається листками рослин бобу овочевого, у середньому становить близько 90 % від падаючого опромінення.

У 2010 р. максимальні значення площі листків (48,27 тис. м²/га) у середньостиглого сорту Карадаг визначено у фазу формування насіння за строку сівби в I декаді травня. Для сорту Українські слобідські найбільше

значення площі листкової поверхні визначено у фазу формування насіння, але за сівби в I декаді квітня (47,10 тис. м²/га). Потрібно відмітити, що в умовах даного року істотної різниці за показниками площі листків між сортами не виявлено за посіву в I-III декадах квітня, тоді як за сівби в I декаді травня сорт Карадаг забезпечує більші значення площі листкової поверхні рослин бобу овочевого.

У 2011 р. за показниками площі листкової поверхні не виявлено різниці між сортами за сівби в I декаді квітня, за іншими строками сівби встановлено тенденцію до зменшення площі листків у сорту Українські слобідські в порівнянні з сортом Карадаг. В даному році максимальні значення площі листків для сорту Карадаг встановлено у фазу формування насіння за строку сівби в I декаді травня 48,25 тис. м²/га, а для сорту Українські слобідські – за сівби в I декаді квітня 47,08 тис. м²/га.

За погодних умов 2012 р. за сівби насіння в I декаді квітня площа листків у сортів бобу овочевого істотно не різнилася. В більш пізні строки сівби рослини сорту Українські слобідські характеризувалися меншими значеннями площі листової поверхні в порівнянні з сортом Карадаг. Також, високі значення площі листків для сорту Карадаг встановлено за сівби в I декаді травня 48,23 тис. м²/га, для сорту Українські слобідські – в I декаді квітня 47,06 тис. м²/га.

Встановлено, що строки сівби насіння бобу овочевого мали вплив на величину площі листків в різні фази розвитку рослин. Так, в середньому за роки досліджень для сорту Карадаг в фазу бутонізації різниці між показниками площі листків за різних строків сівби є не суттєвими. При цьому площа листків коливається в межах 24,42 – 25,71 тис. м²/га, але за сівби в II декаді квітня виявлено тенденцію до зменшення листкової поверхні рослин бобу овочевого 24,42 тис. м²/га (табл. 3.3).

У фазу цвітіння для сорту Карадаг за сівби в II декаді квітня площа листків зменшується відносно інших строків сівби істотно і становить 32,72 тис. м²/га (за іншими строками сівби 34,65 – 35,12 тис. м²/га). Подібну закономірність встановлено і в фазі утворення бобу та наливу насіння. У фазу

утворення бобу для сорту Карадаг за сівби в II декаді квітня площа листків становила 41,23 тис. м²/га, за іншими строками сівби – 42,46 – 43,32 тис. м²/га. У фазу наливу насіння за сівби в II декаді квітня площа листової поверхні досліджуваних рослин становила 46,98 тис. м²/га, за сівби в інші строки сівби – 47,36 – 48,25 тис. м²/га.

Таблиця 3.3

Формування листової поверхні рослин бобу овочевого залежно від строків сівби, тис. м²/га (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорти фактор А | Строк сівби насіння фактор В | Динаміка листової поверхні за фазами розвитку рослин, тис. м ² /га | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|--|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | бутонізація | цвітіння | утворення бобу | формування насіння | технічна стиглість |
| Карадаг контроль | I декада квітня контроль | 25,23 | 34,65 | 42,46 | 47,36 | 22,97 |
| | II декада квітня | 24,42 | 32,72 | 41,23 | 46,98 | 22,21 |
| | III декада квітня | 25,66 | 35,01 | 43,16 | 47,98 | 23,17 |
| | I декада травня | 25,71 | 35,12 | 43,32 | 48,25 | 23,56 |
| Українські слобідські | I декада квітня контроль | 25,24 | 34,58 | 42,37 | 47,08 | 22,77 |
| | II декада квітня | 23,99 | 31,23 | 39,81 | 45,01 | 20,83 |
| | III декада квітня | 25,13 | 34,09 | 42,06 | 46,88 | 22,06 |
| | I декада травня | 24,02 | 31,27 | 39,93 | 45,09 | 20,92 |
| НІР _{0,5} | | 2,4 | 3,0 | 4,2 | 4,6 | 2,2 |

Для сорту Українські слобідські за сівби насіння в I та III декадах квітня площа листків за фазами росту і розвитку рослин значно більша, ніж за сівби в II декаді квітня та I декаді травня. Максимальні значення площі листків рослин бобу овочевого сорту Українські слобідські визначено у фазу наливу насіння за

сівби в I декаді квітня 47,08 тис. м²/га. Дещо поступається площа листків рослин за сівби в III декаді квітня 46,88 тис. м²/га.

Подібна закономірність спостерігається і в інші фази розвитку рослин бобу овочевого. Так, за сівби в I та III декадах квітня в фазу бутонізації площа листків становила 25,24 та 25,13 тис. м²/га відповідно, в фазу цвітіння – 34,58 та 34,09 тис. м²/га відповідно, в фазу утворення бобу – 42,37 та 42,06 тис. м²/га відповідно. Тоді як за сівби насіння в II декаді квітня та I декаді травня площа листків в фазу бутонізації становила 23,99 – 24,02 тис. м²/га, в фазу цвітіння – 31,23 – 31,27 тис. м²/га, в фазу утворення бобу – 39,81 – 39,93 тис. м²/га.

Встановлена пряма кореляція між площею листків в фазу бутонізації та площею листків в наступні фази розвитку рослин бобу овочевого (коефіцієнт кореляції $r=0,93 - 0,99$), фотосинтетичним потенціалом в період «утворення бобу – формування насіння» ($r=0,96$), кількістю бобів на рослині ($r = 0,97$). В результаті обрахунків була встановлена пряма залежність між площею листків в фазу цвітіння та площею листової поверхні в більш пізні фази розвитку рослин ($r=0,94 - 0,99$), фотосинтетичним потенціалом в етап «утворення бобу – налив насіння» ($r=0,97$), кількістю бобів на рослині ($r=0,95$). Між площею листків в фазі наливу насіння і технічної стиглості та кількістю бобів на рослині визначено позитивну залежність з коефіцієнтом кореляції 0,97-0,98. Також, позитивна кореляція зазначається і між показниками площі листової поверхні в дані фази розвитку рослин бобу овочевого та фотосинтетичним потенціалом в міжфазний період росту рослини «утворення бобу – налив насіння» ($r=0,94$).

Отже, найбільшу площу листової поверхні для сорту Карадаг забезпечує сівба насіння в I, III декадах квітня та I декаді травня, для сорту Українські слобідські – I, III декадах квітня.

3.3. Вплив строків сівби насіння на фотосинтетичний потенціал посівів бобу овочевого

Від площі листкової поверхні рослин та тривалості міжфазних періодів залежить величина фотосинтетичного потенціалу. Потрібно зазначити, що на думку Ю.И. Чиркова, висока продуктивність посівів сільськогосподарських культур можлива за умови, що фотосинтетичний потенціал буде більше 2 млн м²×діб/га за кожні 100 днів вегетації [146].

На основі одержаних результатів досліджень встановлено, що строки сівби бобу овочевого суттєво не мають істотного впливу на формування показників фотосинтетичного потенціалу у сортів Карадаг та Українські слобідські.

Встановлено, що в середньому за роки досліджень фотосинтетичний потенціал рослин сорту Карадаг за весь вегетаційний період характеризувався високими значеннями за сівби насіння в I та III декадах квітня 2,84 та 2,86 млн м²×діб/га. Тоді як за сівби в II декаді квітня фотосинтетичний потенціал рослин становив 2,54 млн м²×діб/га, а в I декаді травня – 2,46 млн м²×діб/га (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив строків сівби на фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період рослин бобу овочевого, млн м²×діб/га (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт фактор А | Строк сівби фактор В | Фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період, млн м ² ×діб/га |
|-----------------------|--------------------------|--|
| Карадаг контроль | I декада квітня контроль | 2,84 |
| | II декада квітня | 2,54 |
| | III декада квітня | 2,86 |
| | I декада травня | 2,46 |
| Українські слобідські | I декада квітня контроль | 2,93 |
| | II декада квітня | 2,51 |
| | III декада квітня | 3,01 |
| | I декада травня | 2,51 |

Для сорту Українські слобідські також високі значення фотосинтетичного потенціалу за вегетаційний період забезпечує сівба насіння в I та III декадах квітня 2,93 та 3,01 млн м²×діб/га.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що визначені залежності між фотосинтетичним потенціалом в період росту та розвитку рослин «з'явлення сходів – бутонізація» та фотосинтетичним потенціалом в інші періоди, окрім періоду «утворення бобу – формування насіння» (коефіцієнт кореляції $r=0,85 - 0,95$). Подібну залежність встановлено і між фотосинтетичним потенціалом в період «бутонізація – цвітіння» та фотосинтетичними потенціалами рослин в інші міжфазні періоди росту та розвитку рослин ($r=0,88 - 0,97$).

Визначена пряма кореляція і між фотосинтетичним потенціалом в період «цвітіння – утворення бобу» та даним показником в періоді «формування насіння – технічна стиглість» ($r=0,96$) та за весь вегетаційний період ($r=0,99$). Також, визначена від'ємна кореляція між фотосинтетичними періодом за весь вегетаційний період та окремо за міжфазними періодами та кількістю пагонів на рослині ($r=-0,66 - 0,75$), тобто зі зростанням фотосинтетичного потенціалу рослин бобу овочевого кількість пагонів на рослині зменшується.

Отже, в умовах Правобережного Лісостепу України для сортів бобу овочевого Карадаг та Українські слобідські високі значення фотосинтетичного потенціалу за міжфазні періоди та в цілому за вегетаційний період забезпечує сівба насіння в I та III декади квітня.

3.4. Мінливість біометричних показників рослин залежно від строків сівби насіння

Важливим біометричним показником формування високої врожайності бобу овочевого є здатність рослин формувати пагони та боби. У 2010 р. більшу кількість пагонів сформували рослини сорту Карадаг за першого і другого строку сівби 4,2 – 4,5 шт/рослину, для сорту Український слобідський 4,1 – 4,3 шт/рослину (табл. 3.5). За сівби у I декаді травня кількість пагонів

зменшувалася до 4,1 – 4,2 шт/рослину. Несприятливі умови 2012 р. викликали зменшення кількості пагонів до 2,3 – 2,4 шт/рослину за контрольного строку сівби в I декаді квітня та 2,0 – 2,4 шт/рослину за інших строків сівби.

Таблиця 3.5

Кількість пагонів та бобів на рослині залежно від строків сівби насіння, шт/рослину (середнє за 2010-2012 рр.)

| Строк сівби | Кількість, шт/рослину | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | пагонів | | | | бобів | | | |
| | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє |
| Карадаг (контроль) | | | | | | | | |
| I декада квітня (контроль) | 4,5 | 2,9 | 2,4 | 3,3 | 11,4 | 9,3 | 9,2 | 10,0 |
| II декада квітня | 4,2 | 3,2 | 2,3 | 3,2 | 10,1 | 10,2 | 8,9 | 9,7 |
| III декада квітня | 4,4 | 3,1 | 2,0 | 3,2 | 10,3 | 11,1 | 9,0 | 10,1 |
| I декада травня | 4,1 | 3,3 | 2,0 | 3,1 | 9,6 | 10,3 | 8,6 | 9,5 |
| Українські слобідські | | | | | | | | |
| I декада квітня (контроль) | 4,3 | 3,1 | 2,3 | 3,2 | 12,0 | 11,6 | 10,7 | 11,4 |
| II декада квітня | 4,1 | 3,1 | 2,2 | 3,1 | 12,2 | 12,1 | 11,0 | 11,8 |
| III декада квітня | 4,1 | 3,0 | 2,4 | 3,2 | 11,3 | 10,2 | 11,1 | 10,9 |
| I декада травня | 4,2 | 3,0 | 2,2 | 3,1 | 9,4 | 7,4 | 9,4 | 8,7 |

В середньому за роки досліджень для сортів Карадаг та Українські слобідські найбільша кількість пагонів на рослині формується за сівби насіння в I-III декадах квітня 3,2 – 3,3 та 3,1 – 3,2 шт/рослину відповідно.

Під час ведення досліджень визначено, що основними показниками продуктивності, від яких залежить рівень врожайності рослин, є кількість бобів, що формуються на головному і бокових пагонах.

Так, у 2010 р. найбільша кількість бобів на рослині формувалася за сівби насіння в I декаді квітня та становила для сортів бобу овочевого 11,4-12,0 шт/рослину відповідно.

В умовах 2011 р. найбільша кількість бобів на рослині для сорту Карадаг

формується за сівби в III декаді квітня 11,1 шт/рослину, для сорту Українські слобідські – в II декаду квітня 12,1 шт/рослину. В 2012 р. кількість бобів на рослині за сортами істотно не різнилася, хоча за сівби в більш пізній строк (I декада травня) встановлено значне зменшення кількості бобів на рослині до рівня 8,7 – 9,5 шт (за інших варіантів 8,9 – 11,1 шт/рослину).

За результатами проведених досліджень встановлено, що у сорту Карадаг найбільшу кількість бобів на рослині забезпечує сівба в I та III декадах квітня 10,0-10,1 шт/рослину, для сорту Українські слобідські – за сівби насіння в I та II декади квітня 11,4-11,8 шт/рослину. За сівби в травні визначено тенденцію до зменшення формування на рослині бобів.

Встановлено вплив строків сівби і на висоту головного та бічних пагонів рослин бобу овочевого (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив строків сівби насіння на висоту пагонів рослин бобу овочевого, см (середнє за 2010-2012 рр.)

| Строк сівби | Висота (довжина) пагонів, см | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | головного | | | | бічних | | | |
| | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє |
| Карадаг контроль | | | | | | | | |
| I декада квітня контроль | 65,6 | 64,2 | 61,4 | 63,7 | 64,5 | 63,3 | 63,5 | 63,8 |
| II декада квітня | 65,3 | 64,2 | 63,0 | 64,2 | 65,5 | 64,3 | 63,1 | 64,3 |
| III декада квітня | 65,7 | 64,3 | 64,0 | 64,7 | 64,9 | 63,6 | 63,4 | 64,0 |
| I декада травня | 64,3 | 64,1 | 62,8 | 63,7 | 60,5 | 61,7 | 62,8 | 61,7 |
| Українські слобідські | | | | | | | | |
| I декада квітня контроль | 76,7 | 76,0 | 74,9 | 75,9 | 62,9 | 62,7 | 60,9 | 62,2 |
| II декада квітня | 77,3 | 76,1 | 75,2 | 76,2 | 63,6 | 62,7 | 61,8 | 62,7 |
| III декада квітня | 77,5 | 75,2 | 75,5 | 76,1 | 64,3 | 63,0 | 61,6 | 63,0 |
| I декада травня | 76,5 | 75,5 | 75,2 | 75,7 | 61,5 | 61,7 | 62,0 | 61,7 |

Для сортів Карадаг та Українські слобідські як за роками досліджень, так і

в цілому за 2010 – 2012 рр. сівба насіння в II та III декадах квітня забезпечує формування рослин з більшою висотою (довжиною) головного пагона (764,2–64,7 та 76,1–76,2 см відповідно). За сівби в I декаді квітня та I декаді травня довжина головного пагона зменшується відносно вище зазначених строків сівби не суттєво.

Подібно до висоти головного пагона висота (довжина) бічних пагонів для обох сортів бобу овочевого найбільшою була за сівби в II-III декадах квітня і коливалася в межах 64,0–64,3 см для сорту Карадаг та 62,7–63,0 см для сорту Українські слобідські. За інших строків сівби обраховано тенденцію до зниження висоти бічних пагонів.

Від строків сівби залежала і кількість міжвузлів (метамерів) на головному та бічних пагонах рослин бобу овочевого. Кількість міжвузлів на головному пагоні рослин бобу овочевого в 2010 р. для сорту Українські слобідські змінювалась не суттєво і становила 14,9–15,5 шт/пагін (табл. 3.7). Для сорту Карадаг за сівби в I-III декадах квітня даний показник коливався в межах 14,8–15,2 шт/рослину, а за сівби в I декаді травня зменшувався до рівня 13,5 шт/пагін.

Під час проведення досліджень 2010 – 2012 рр. кількість міжвузлів на головному пагоні істотно не змінювалась залежно від строків сівби і коливалася в межах 12,6 – 13,3 шт/пагін у 2011 р. та 10,7 – 11,4 шт/пагін у 2012 році. Подібну закономірність доведено і в середньому за роки досліджень.

Так, для сорту Карадаг за сівби в квітні кількість міжвузлів на головному пагоні становила 13,0 – 13,2 шт/пагін, тоді як за сівби в I декаді травня – 12,3 шт/пагін. Для сорту Українські слобідські значних змін даного біометричного параметру від строків сівби не відмічено (13,0 – 13,2 шт/пагін).

За кількістю міжвузлів на бічних пагонах відмічається дещо інша закономірність. Для сорту Карадаг за роками досліджень та в середньому за 2010 – 2012 рр. значних змін даного показника від строків сівби не відмічено. В середньому за роки досліджень кількість міжвузлів на бічних пагонах

коливалася в межах 10,3 – 10,7 шт/пагін; при цьому максимальні значення показника забезпечує сівба в II декаді квітня (10,7 шт/пагін).

Таблиця 3.7

Вплив строків сівби насіння на кількість міжвузлів (метамерів) на рослині бобу овочевого, шт/рослину (2010-2012 рр.)

| Строк сівби | Кількість міжвузлів (метамерів), шт/пагін | | | | | | | |
|------------------------------|---|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|---------|
| | на головному пагоні | | | | на бічному пагоні | | | |
| | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє |
| Карадаг | | | | | | | | |
| I декада квітня контроль | 14,8 | 12,9 | 11,4 | 13,0 | 12,5 | 10,3 | 9,1 | 10,6 |
| II декада квітня | 15,2 | 13,1 | 11,2 | 13,2 | 12,7 | 10,6 | 8,8 | 10,7 |
| III декада квітня | 15,1 | 12,9 | 11,1 | 13,0 | 12,0 | 10,5 | 9,0 | 10,5 |
| I декада травня | 13,5 | 12,6 | 10,7 | 12,3 | 12,2 | 10,0 | 8,8 | 10,3 |
| Українські слобідські | | | | | | | | |
| I декада квітня контроль | 14,9 | 12,9 | 11,1 | 13,0 | 12,3 | 9,9 | 8,7 | 10,3 |
| II декада квітня | 15,1 | 13,1 | 10,9 | 13,0 | 12,1 | 10,2 | 8,4 | 10,2 |
| III декада квітня | 15,5 | 13,3 | 11,1 | 13,2 | 11,7 | 9,9 | 8,5 | 10,0 |
| I декада травня | 15,3 | 12,8 | 10,8 | 13,0 | 11,6 | 9,8 | 8,4 | 9,9 |

Для сорту Українські слобідські встановлено тенденцію зменшення кількості міжвузлів на бічних пагонах за більш пізніх строків сівби. В середньому за роки досліджень за сівби в I-II декадах квітня даний показник становив 10,2 – 10,3 шт/пагін, тоді як за сівби в I декаді травня – 9,9 шт/пагін.

Певні зміни під впливом строків сівби проявляються і за кількістю насінин в бобах на головному та бічних пагонах (табл. 3.8). Необхідно відмітити, що найменшу кількість насінин в бобах головного пагону забезпечує сівба в III декаді квітня (2,5 шт/біб для сорту Карадаг, 2,2 шт/біб для сорту Українські слобідські). Найбільша кількість насінин в бобах головного пагона формується за сівби насіння в I декаді квітня (2,8 та 2,6 шт/біб відповідно за

сортами). Кількість насінин в бобах бічного пагона для сорту Карадаг найбільша за сівби насіння в перші два строки 2,6 шт/біб, тоді як для сорту Українські слобідські – за сівби в II декаду квітня 2,3 шт/біб.

У результаті досліджень встановлена позитивна кореляція між кількістю насінин в бобах головного пагона та кількістю насінин в бобах бічних пагонів (коефіцієнт кореляції $r=0,94$). Між кількістю пагонів на рослині та вмістом в насінні білка та жиру встановлюється слабкий кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції 0,66 – 0,67.

Таблиця 3.8

**Кількість насінин в бобах залежно від строків сівби насіння, шт/біб
(середнє за 2010-2012 рр.)**

| Строк сівби | Кількість насінин в бобах, шт/біб | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|---------|
| | на головному пагоні | | | | на бічному пагоні | | | |
| | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє |
| Карадаг (контроль) | | | | | | | | |
| I декада квітня | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,6 | 2,6 |
| II декада квітня | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,7 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,6 |
| III декада квітня | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 |
| I декада травня | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,5 |
| Українські слобідські | | | | | | | | |
| I декада квітня | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,4 |
| II декада квітня | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 2,3 |
| III декада квітня | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 2,0 |
| I декада травня | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,3 |

За високої кореляції між площею листків в різні фази розвитку рослин та кількістю бобів на рослині ($r=0,95 - 0,98$) розроблено рівняння регресії залежності кількості бобів від площі листків в фазу біологічної стиглості (рис. 3.1). Визначено і зворотній кореляційний зв'язок між кількістю пагонів на рослині та тривалістю вегетаційного періоду та міжфазних етапів ($r=-0,5 - 0,72$), між кількістю насінин в бобах бічних пагонів та тривалістю міжфазних

періодів та вегетаційного періоду в цілому ($r=-0,42 - 0,75$).

Тобто, за вирощування сортів бобу овочевого в умовах Правобережного Лісостепу України різні строки сівби мали неоднаковий вплив на формування біометричних параметрів рослин. Для сорту Карадаг сівба насіння в I декаду квітня забезпечує певне збільшення кількості пагонів на рослині, бобів на рослині, кількості насінин в бобах; сівба насіння в II декаді квітня позитивно впливає на показники висоти головного та бічних пагонів, кількість міжвузлів та насінин в бобах; сівба в III декаді квітня – на показники кількості бобів на рослині, висоту головного пагона.

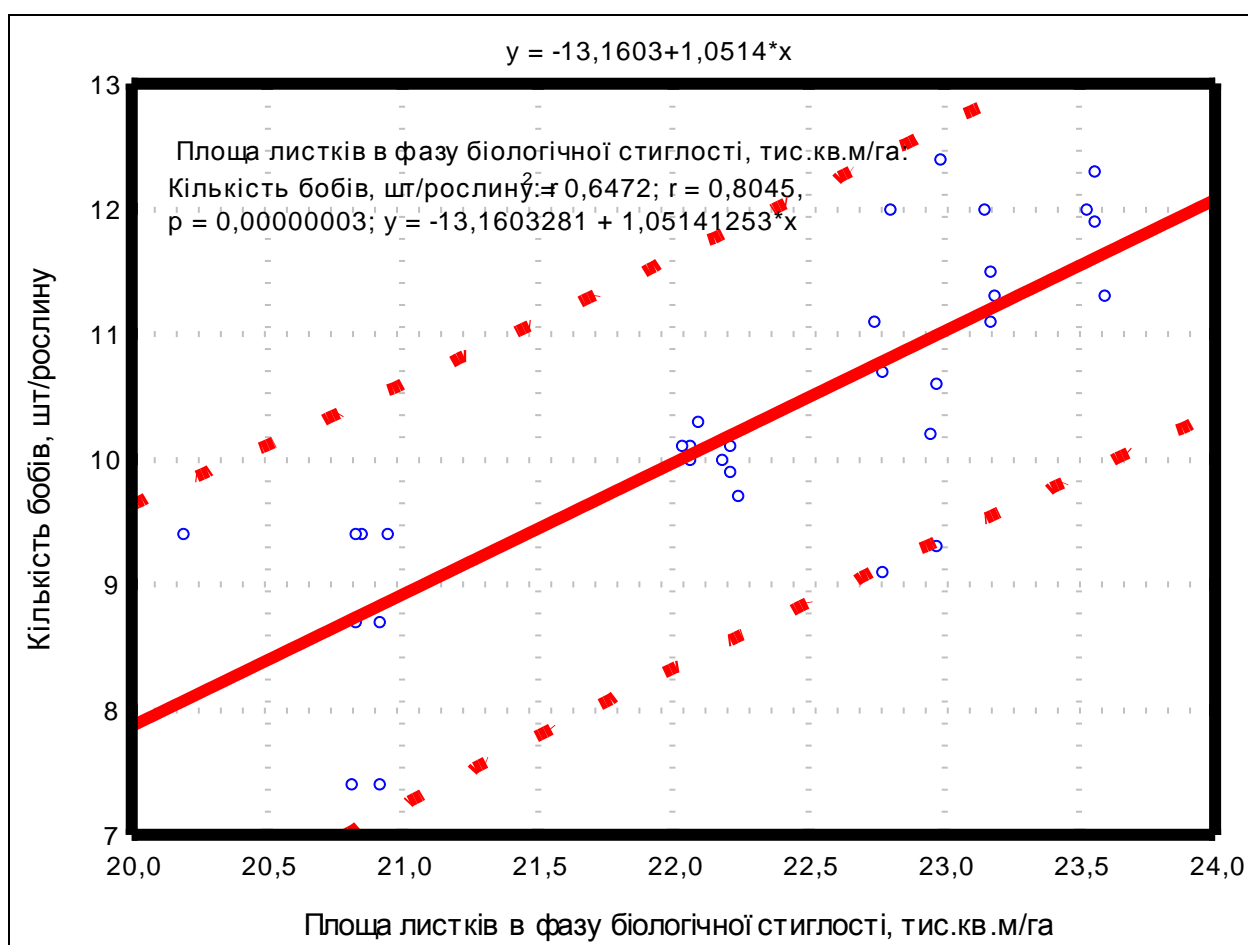


Рис. 3.1. Залежність кількості бобів на рослині від площі листкового апарату в фазу біологічної стиглості за різних строків сівби насіння (середнє за 2010 – 2012 рр.)

У сорту Українські слобідські за першого строку сівби суттєво зростає кількість пагонів, бобів на рослині та насінин в бобах; за сівби в II декаді квітня

– кількість бобів на рослині та висота головного пагону; за сівби в III декаді квітня – висота головного та бічних пагонів; за сівби в I декаду травня – зафіксовано тенденцію не стабільності показників біометрії рослин бобу овочевого.

Таким чином варто зробити висновок, що формування біометричних показників рослин: кількість пагонів та бобів, висоту рослин, кількість міжвузлів та кількість недостиглих насінин в бобах, в умовах Правобережного Лісостепу України мали вплив строки сівби та сортові особливості, але більшими параметрами біометрії характеризувався сорт Карадаг із строком сівби I-III декади квітня.

3.5. Вплив строків сівби на врожайність зелених бобів

Вплив строків сівби на тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин, площу листків, фотосинтетичний потенціал та певні біометричні параметри рослин бобу овочевого обумовлює формування різного рівня врожайності зелених бобів. Тобто, показник врожайності рослини акумулює в собі весь позитивний та негативний вплив на різноманітні показники рослин бобу овочевого залежно строків сівби насіння сортів вітчизняної селекції.

Було встановлено, що як за роками так і в середньому за 2010 – 2012 рр. врожайність зелених бобів залежить від строків сівби насіння й не виявлено суттєвої різниці за сортами. За даними проведених досліджень у 2010 р. у сорту Карадаг визначено істотне збільшення врожайності бобу овочевого за сівби насіння в II декаді квітня в порівнянні з контрольним строком (I декада квітня). При цьому врожайність зелених бобів зростала на 1,2 т/га або на 9,0 % відносно контролю з врожайністю 13,4 т/га.

За сівби в III декаді квітня та I декаді травня відмічається зниження врожайності культури на 0,2 – 2,1 т/га. Для сорту Українські слобідські за сівби насіння в II декаді квітня відбувається тенденція до зростання врожайності зелених бобів, але вона знаходиться в межах похибки досліду; врожайність зростає на 0,5 т/га або на 3,5 % відносно контролю з врожайністю 14,1 т/га. У

вище описаному році сорт Українські слобідські за сівби насіння в I декаді квітня істотно переважав за рівнем врожайності в порівнянні з сортом Карадаг (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Врожайність бобу овочевого залежно від строків сівби насіння, т/га

| Сорт | Строк сівби | За роки проведення досліджень | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
| | | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє |
| Карадаг контроль | I декада квітня контроль | 13,4 | 13,6 | 13,2 | 13,4 |
| | II декада квітня | 14,6 | 13,9 | 14,4 | 14,3 |
| | III декада квітня | 12,3 | 11,8 | 12,0 | 12,0 |
| | I декада травня | 10,2 | 9,9 | 10,0 | 10,0 |
| Українські слобідські | I декада квітня контроль | 14,1 | 13,8 | 13,7 | 13,9 |
| | II декада квітня | 14,6 | 14,4 | 14,2 | 14,4 |
| | III декада квітня | 13,2 | 13,6 | 13,4 | 13,4 |
| | I декада травня | 11,3 | 12,1 | 11,9 | 11,8 |
| НІР _{0,5} для фактору А | | 0,6 | 0,6 | 0,7 | |
| НІР _{0,5} для фактору В | | 0,7 | 0,7 | 0,8 | |
| НІР _{0,5} для факторів АВ | | 0,9 | 0,8 | 0,9 | |

У 2011 р. сівба насіння обох досліджуваних сортів бобу овочевого в II декаді квітня забезпечує зростання врожайності культури на 0,3–0,6 т/га, але є не суттєвим. Також зазначено, що більш пізні строки сівби насіння (III декада квітня та I декада травня) обумовлюють зниження рівня врожайності зелених бобів відносно сівби насіння в I декаді квітня. Так, для сорту Карадаг за даними строками сівби насіння врожайність культури складала 10,2 – 12,3 т/га, а для сорту Українські слобідські – 12,1 – 13,6 т/га, тоді як за контрольного строку сівби насіння 13,6 та 13,8 т/га відповідно.

За сівби насіння у II декаді квітня в сорту Карадаг у 2012 р. врожайність бобу овочевого зростає на 1,2 т/га або на 9,1 % відносно контролю з врожайністю 13,2 т/га. За більш пізніх строків сівби врожайність зелених бобів зменшується на 1,2 – 3,4 т/га. Для сорту Українські слобідські найбільш оптимальним строком сівби в даному році була I декада квітня, що

забезпечувала отримання врожайності 13,7 т/га. За сівби в II декаді квітня врожайність зелених бобів зростає на 0,5 т/га, але в межах похибки досліджу.

Також, встановлено певне зниження рівня врожайності рослин за більш пізніх строків сівби насіння. Потрібно відмітити, що у 2012 р. за сівби насіння в I та II декадах квітня істотної різниці за сортами не виявлено, тоді як за сівби в III декаді квітня та I декаді травня сорт Українські слобідські істотно переважав за рівнем врожайності зелених бобів.

У середньому за роки проведених досліджень для сорту Карадаг сівба насіння в II декаді квітня забезпечує найбільш істотне підвищення врожайності зелених бобів на 0,9 т/га або на 6,7 % порівняно до сівби в I декаді квітня з врожайністю 13,4 т/га. За сівби в III декаді квітня та I декаді травня нами встановлено істотне зменшення врожайності бобу овочевого.

В результаті проведених досліджень встановлено, що у сорту Українські слобідські за сівби в II декаді квітня врожайність бобів зростає не суттєво відносно контролю, приріст врожайності бобів становить 0,5 т/га або на 3,6 %. Істотно не різниться з контролем і сівба насіння в III декаді квітня, хоча і досліджена негативна тенденція до зниження врожайності. За сівби в I декаді травня врожайність культури зменшується істотно і становить 11,8 т/га.

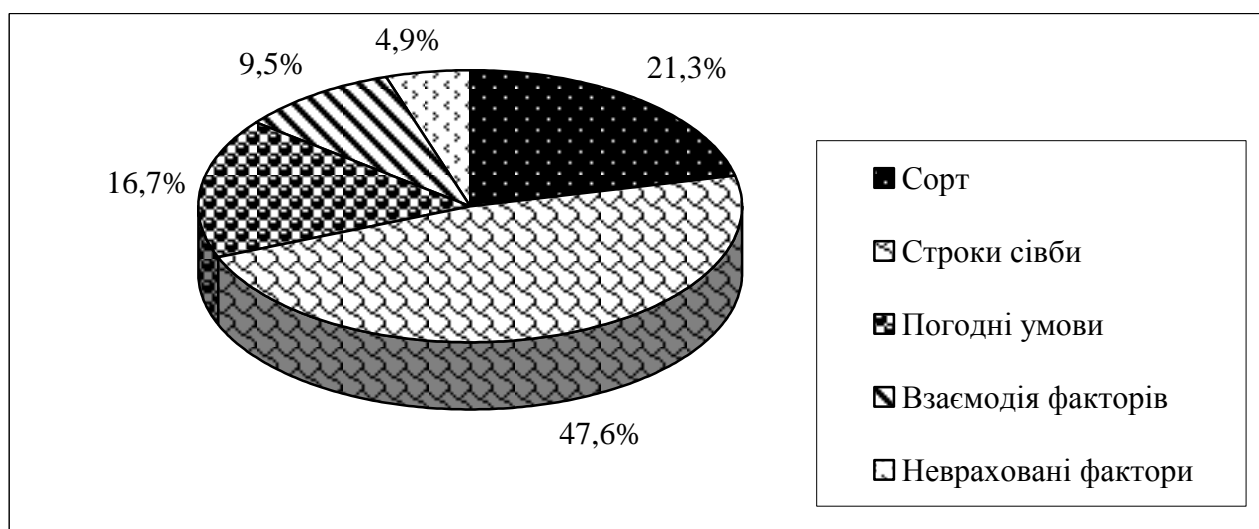


Рис. 3.2. Частка впливу сорту, строків сівби та умов навколишнього середовища на врожайність зелених бобів, % (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Визначено, що найбільша частка впливу на врожайність зелених бобів

належить строкам сівби насіння (47,6 %), тоді як частка дії сортів знаходиться на рівні 21,3 %, погодних умов – 16,7 % (рис. 4.2).

Отже, для умов Правобережного Лісостепу України оптимальним строком сівби бобу овочевого сорту Карадаг є II декада квітня, сорту Українські слобідські – I декада квітня. Для побудови сировинного конвеєру потрібно висівати в I і III декадах квітня та в I декаді травня сорт Українські слобідські, в II декаді квітня – сорт Карадаг.

3.6. Ефективність строків сівби насіння на якість зеленого бобу

Окрім збільшення врожайності бобу овочевого за оптимізації технології його вирощування актуальним є отримання продукції стандартної якості з високим вмістом біологічно активних речовин, макро- та мікроелементів. Потрібно зазначити, що зелені боби є однією із кращих за енергетичною цінністю сировиною для харчової промисловості. Тому, моніторинг хімічного складу зелених бобів є досить важливим заходом для виготовлення якісних продуктів харчування. Зелені боби мають характерний біохімічний склад продукції, показники якого варіюють у певних межах, що пов'язано з дією і взаємодією багатьох факторів під час вирощування рослин і формування бобів (грунтово-кліматичні умови, гідротермічні умови року, сортові особливості та технологічні заходи).

У певних дослідженнях з бобовими рослинами наведено вплив строків сівби на вміст біологічно активних речовин в продукції; зазначено, що доволі ранні чи, навпаки, пізні строки сівби можуть призвести до зменшення накопичення корисних речовин, і в першу чергу білка, в генеративних органах бобових рослин [19, 28, 114].

У середньому за роки досліджень вміст білка в зелених бобах залежав від строків сівби насіння (табл. 3.10). Для обох сортів бобу овочевого за сівби в II декаді квітня визначено найбільший вміст білка в зелених бобах (25,3 % для сорту Карадаг та 23,9 % для сорту Українські слобідські). Дещо нижчий вміст

білка в бобах обумовлює сівба насіння в III декаді квітня (23,1 та 22,7 % відповідно).

Таблиця 3.10

**Біохімічний склад зелених бобів залежно від строків сівби насіння
(середнє за 2010-2012 рр.)**

| Сорт | Строк сівби | Вміст в зелених бобах, % | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------|------------|-------------------|-----------------------|------|
| | | білка | жиру | клітковини | каротину, мг/100г | гігроскопічної вологи | золи |
| Карадаг контроль | I декада квітня контроль | 22,5 | 0,77 | 18,1 | 4,0 | 10,3 | 5,48 |
| | II декада квітня | 25,3 | 1,14 | 20,7 | 6,1 | 11,3 | 5,88 |
| | III декада квітня | 23,1 | 1,04 | 18,0 | 1,4 | 10,4 | 5,50 |
| | I декада травня | 21,6 | 0,74 | 18,0 | 1,0 | 9,3 | 5,53 |
| Українські слобідські | I декада квітня контроль | 21,7 | 0,64 | 17,9 | 1,4 | 9,5 | 5,36 |
| | II декада квітня | 23,9 | 1,08 | 16,9 | 5,1 | 10,4 | 5,25 |
| | III декада квітня | 22,7 | 0,94 | 16,5 | 4,2 | 10,4 | 5,30 |
| | I декада травня | 21,2 | 0,68 | 16,6 | 1,4 | 9,8 | 5,31 |

За сівби насіння в I декаді квітня або I декаді травня вміст білка в бобах був суттєво нижчим за сівби в другий та третій строки, тобто рослини, які висіяні в II та III декадах квітня, під впливом погодних факторів (світла, вологи, температури) знаходилися в умовах, оптимальних для накопичення білка.

Для сорту Карадаг суттєво більший вміст жиру в бобах в порівнянні з контролем. За сівби насіння в II та III декадах квітня (1,14–1,04 %). У сорту Українські слобідські високим вмістом жиру в зелених бобах характеризувалися рослини зі строком сівби насіння II декада квітня (1,08 %), тоді як за інших строків сівби вміст жиру був істотно меншим (0,64 – 0,94 %).

В результаті проведених досліджень за сівби насіння сорту Карадаг у II декаді квітня нами визначено істотно вищий вміст в бобах клітковини (20,7 %), тоді як за іншими варіантами даний показник коливався в межах 18,1 – 18,0 %.

У сорту Українські слобідські високий вміст клітковини в бобах відмічався на контролі за сівби насіння в I декаді квітня і становив 17,9 %. За інших строків сівби вміст клітковини має тенденцію до зниження, але в межах похибки; при цьому вміст клітковини в бобах коливався в межах 16,5 – 16,9 %.

Високий вміст каротину в бобах для сорту Карадаг відмічався за сівби насіння в II декаді квітня (6,1 мг/100 г), для сорту Українські слобідські – за сівби в другий та третій строки (5,1 та 4,2 мг/100 г відповідно). За пізніх строків сівби вміст каротину в бобах характеризувався низькими значеннями (1,0 – 1,4 мг/100 г). Вміст гігроскопічної вологи в бобах для сорту Карадаг становив 9,3 – 11,3 %, для сорту Українські слобідські – 9,5 – 10,4 %; мав тенденцію до зростання за сівби в II та III декадах квітня.

Вміст золи в бобах залежно від строків сівби насіння істотно не залежав. У сорту Карадаг даний показник становив 5,48 – 5,88 %, у сорту Українські слобідські – 5,25 – 5,36 %. Було встановлено, що на вміст білка в зелених бобах істотно впливають строки сівби (75,4 %), тоді як вплив сортів становить 7,2 % а погодних умов року – 10,7 % (рис. 3.3).

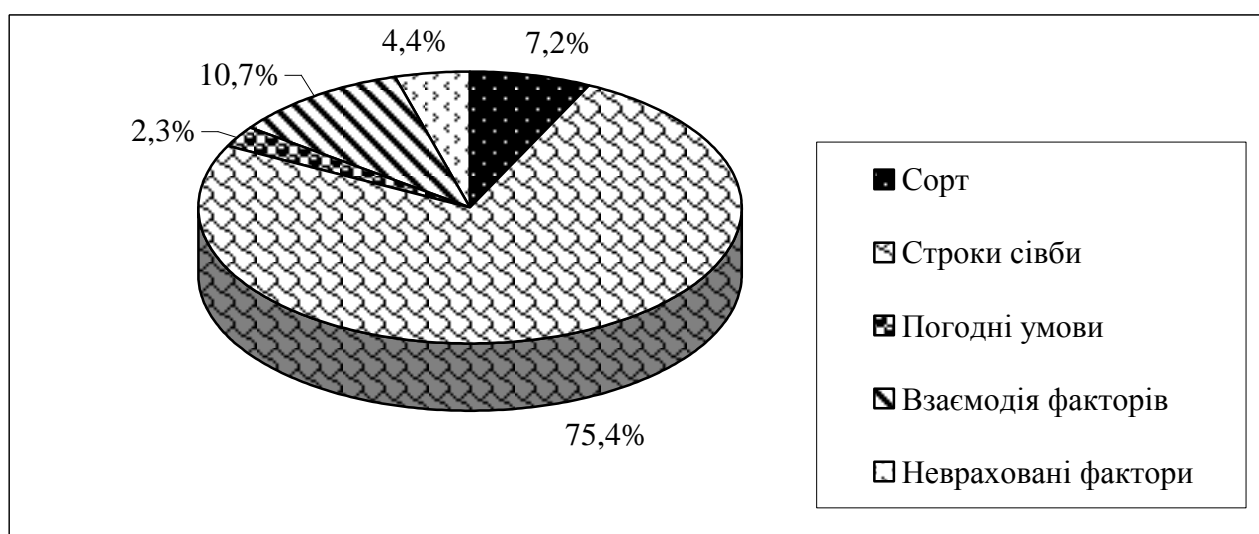


Рис. 3.3. Частка впливу сорту, строків сівби та умов навколишнього середовища на вміст білка в зелених бобах, % (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Вміст жиру в зелених бобах також істотно залежав від строків сівби (77,2 %), та, в меншій мірі, від погодних умов (11,8 %), тоді як частка впливу сортів на даний показник становила тільки 4,9 %, а взаємодія факторів – 0,6 % (рис. 3.4).

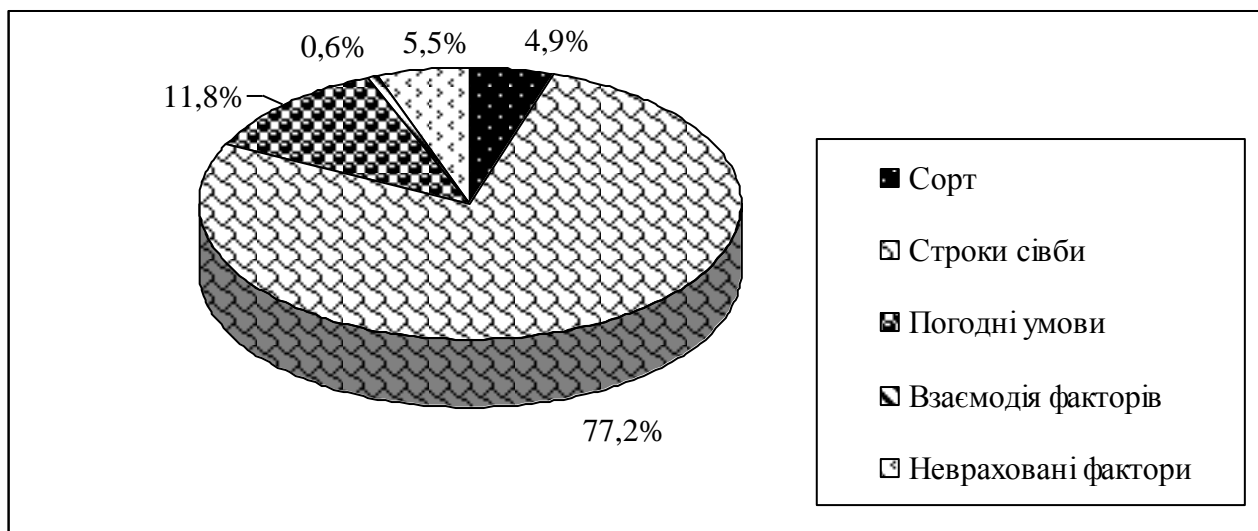


Рис. 3.4. Частка впливу сорту, строків сівби та умов навколишнього середовища на вміст жиру в зелених бобах, % (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Визначено, що частка впливу на вміст клітковини в продукції бобу овочевого сорту є найбільшою і становить 44,6 %, тоді як частка впливу строків сівби складає 25,7 %, взаємодія факторів – 26,5 % (рис. 3.5). На вміст клітковини в зелених бобах не впливають погодні умови року (0,3 %).

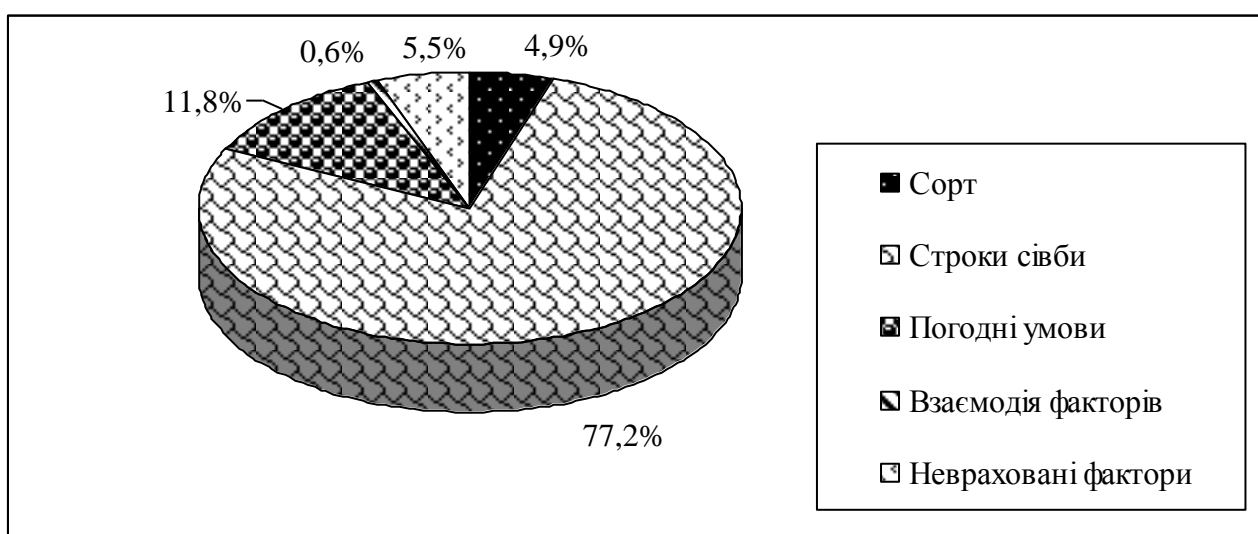


Рис. 3.5. Частка впливу сорту, строків сівби та умов навколишнього середовища на вміст клітковини в зелених бобах, % (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Найбільша частка впливу на вміст каротину в зелених бобах належить строкам сівби (68,3 %), тоді як від сортових особливостей даний показник залежав тільки на 0,2 % (рис. 3.6). Вплив погодних умов року на вміст каротину становить 11,5 %, взаємодія факторів – 15,8 %.

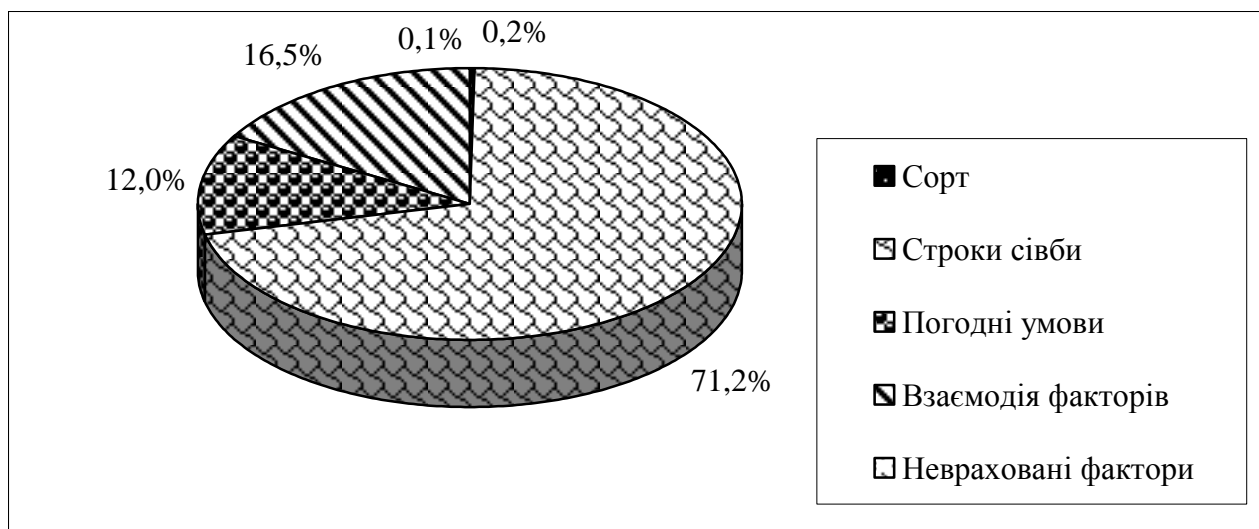


Рис. 3.6. Частка впливу сорту, строків сівби та умов навколишнього середовища на вміст каротину в зелених бобах, % (середнє за 2010 – 2012 рр.)

В результаті досліджень встановлено ряд кореляційних залежностей між біохімічним складом продукції, врожайністю бобів та деякими біометричними параметрами рослин бобу овочевого (додат. Г). Встановлено, що зі зростанням кількості насінин в бобах бічних пагонів збільшується вміст золи в бобах (коефіцієнт кореляції $r=0,72$).

У результаті обчислень нами було встановлено позитивну кореляцію між вмістом каротину в бобах та врожайністю ($r=0,75$), вмістом в бобах білка ($r=0,86$) та гігроскопічної вологи ($r=0,80$). Між вмістом білка в бобах та вмістом жиру і гігроскопічної вологи, також, визначено позитивне значення коефіцієнту кореляції ($r=0,71 - 0,88$). Вміст клітковини в бобах корелює з вмістом гігроскопічної вологи в бобах ($r=0,55$).

Потрібно зазначити, що за сукупністю показників врожайності та вмісту в продукції біологічно активних речовин в умовах Правобережного Лісостепу України біб овочевий сорту Карадаг бажано вирощувати за сівби в II декаді

квітня, сорт Українські слобідські – за сівби I – III декадах квітня. Для одержання вищих біохімічних показників насіння сорту Українські слобідські доцільно висівати в I, III декади квітня, в II декаді квітня – сорт Карадаг. Сівба насіння бобу овочевого вітчизняних сортів в найпізніші строки (I декада травня) є мало ефективною, оскільки відбувається погіршення якості зелених бобів.

4. РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН БОБУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМ РОЗМІЩЕННЯ

Оптимальне просторове та кількісне розміщення рослин на площі визначає площу живлення рослин. Необхідно зазначити, що площа живлення різних овочевих культур залежить від біологічних особливостей, вегетаційного періоду рослин, ґрунтово-кліматичних умов зони та призначення культур.

Найбільш економічно вигідна така площа живлення, яка забезпечує максимальний товарний урожай рослини з одиниці площі з мінімальними затратами праці та коштів. Тобто, ступінь використання сонячної енергії, родючості ґрунту значною мірою залежить від біологічних особливостей рослини, сорту, площі живлення та її конфігурації. Густина розміщення рослин є важливим технологічним заходом, так як від неї значною мірою залежить не тільки рівень врожайності, а також і затрати на їхнє вирощування [12].

4.1 Вплив схеми розміщення рослин на тривалість вегетаційного періоду

Для проведення досліджень з визначення оптимальної схеми розміщення рослин використовували середньостиглий сорт бобу овочевого Українські слобідські (табл. 4.1). Насіння висівали у другій декаді квітня.

Таблиця 4.1

Схема досліду:

| Схема розміщення рослин на площі | Густина рослин, тис. шт/га | Площа живлення однієї рослини, см ² |
|----------------------------------|----------------------------|--|
| 60 см×5 см (контроль) | 333,3 | 300 |
| 60×10 см | 167,7 | 600 |
| 60×15 см | 95,2 | 900 |
| 60×20 см | 83,3 | 1200 |
| 60×25 см | 66,7 | 1500 |
| 45×5 см | 444,4 | 225 |
| 45×10 см | 222,2 | 450 |
| 45×15 см | 148,1 | 675 |
| 45×20 см | 111,1 | 900 |
| 45×25 см | 88,9 | 1125 |

Встановлено, що схеми розміщення впливають на тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин бобу овочевого як за роками досліджень, так і в середньому за 2010–2012 рр. (табл. 4.2). Визначено, що на ранніх періодах росту та розвитку рослин бобу овочевого вплив схем розміщення на тривалість міжфазних періодів найменший. Так, тривалість періоду сівба – з’явлення сходів в середньому за роки досліджень коливається в межах 13–14 діб.

Таблиця 4.2

Тривалість міжфазних періодів залежно від схеми сівби насіння та густоти рослин сорту Українські слобідські (середнє за 2010–2012 рр.), діб

| Схема розміщення рослин, см | Тривалість міжфазних періодів рослин бобу овочевого, діб | | | | | | |
|-----------------------------|--|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| | сівба - з’явлення сходів | з’явлення сходів - бутонізація | бутонізація- цвітіння | цвітіння - утворення бобу | утворення бобу - налив насіння | налив насіння – технічна стиглість | вегетативний період |
| 60×5 контроль | 13 | 25 | 29 | 12 | 9 | 6 | 94 |
| 60×10 | 14 | 27 | 29 | 13 | 11 | 8 | 102 |
| 60×15 | 14 | 27 | 31 | 14 | 12 | 9 | 107 |
| 60×20 | 13 | 26 | 29 | 12 | 10 | 7 | 97 |
| 60×25 | 14 | 24 | 27 | 10 | 10 | 6 | 91 |
| 45×5 | 13 | 26 | 28 | 13 | 11 | 7 | 98 |
| 45×10 | 14 | 26 | 28 | 13 | 11 | 9 | 101 |
| 45×15 | 14 | 26 | 29 | 13 | 11 | 8 | 101 |
| 45×20 | 14 | 24 | 25 | 11 | 9 | 6 | 89 |
| 45×25 | 14 | 24 | 26 | 10 | 10 | 6 | 90 |

Істотне збільшення тривалості періоду з’явлення сходів – бутонізація відносно контролю встановлено тільки за використання схем розміщення рослин 60×10 та 60×15 см; при цьому даний показник становив 27 діб, тоді як на контролі на 2 доби менше.

Збільшення тривалості періоду бутонізація – цвітіння визначено за схеми розміщення рослин 60×15 см – 31 доба, тоді як за звуження ширини міжрядь до

45 см зазначено тенденцію до зниження тривалості даного міжфазного періоду до 25–29 діб при значенні даного показника на контролі 29 діб.

Тривалість досить важливого для формування врожайності міжфазного періоду цвітіння – утворення бобу суттєво зростала за використання схеми розміщення 60×15 см – 14 діб, тоді як за сильного збільшення площі живлення 60×25 см та зменшенні ширини міжрядь спостерігається тенденція до зниження тривалості відповідного міжфазного періоду 10–11 діб.

Порівняно до контрольного варіанту майже за всіх схем розміщення рослин, окрім 45×20 см, спостерігають істотне зростання тривалості періоду утворення бобу – формування насіння. Так, за контрольної схеми розміщення рослин 60×5 см тривалість даного міжфазного періоду становить 9 діб, за інших схем розміщення рослин – 10–11 діб.

Збільшення тривалості міжфазного періоду формування насіння – технічна стиглість виділено за використання схем розміщення рослин 60×10–20 та 45×5–15 см. За даних схем розміщення рослин бобу овочевого тривалість вказаного періоду становить 7– 9 діб при значенні даного показника на контролі 6 діб. Істотне зростання тривалості вегетаційного періоду рослин бобу овочевого відносно контролю 94 доби встановлено за використання схем розміщення рослин 60×10 см – 102 доби, 60×15 см – 107 діб та 45×10–15 см – 101 доба.

У результаті проведених досліджень було визначено залежності між тривалістю міжфазних періодів та тривалістю вегетаційного періоду рослин бобу овочевого. Позитивна кореляція спостерігається між тривалістю періоду з'явлення сходів – бутонізація та наступним утворення бобу – перше збирання з коефіцієнтом кореляції $r=0,81$, між тривалістю періодів бутонізація – цвітіння, цвітіння – утворення бобу, утворення бобу – формування насіння, формування насіння – технічна стиглість та загальною тривалістю вегетаційного періоду $r=0,71–0,83$.

Отже, можна зробити висновок, що в умовах Правобережного Лісостепу України за вирощування бобу овочевого сорту Українські слобідські з

використанням схем розміщення рослин 60×10 – 15 та 45×10 – 15 см забезпечуються сприятливі умови для подовження тривалості вегетаційного періоду та тривалості міжфазних періодів рослин.

4.2. Динаміка формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу

Як вже було зазначено вище, фотосинтетична продуктивність посівів бобу овочевого залежить не тільки від розмірів листкової поверхні, але й від тривалості активного їх функціонування. Також потрібно відмітити, що даний показник узагальнює комплексний вплив на формування врожайності рослини генетичного потенціалу, фенотипічних особливостей рослин, умов їх вирощування. Потрібно відмітити, що площа листкової поверхні, і, як наслідок, фотосинтетичний потенціал посівів залежить від площі живлення рослин та її конфігурації в просторі.

За результатами досліджень встановлено, що у 2010 р. максимальні значення площі листків у середньостиглого сорту Українські слобідські (51,81 – 52,13 тис. м²/га) встановлено у фазу формування насіння за схем розміщення рослин 45×10 см, 60×10 см та 60×15 см (додат. Е.1).. Потрібно відмітити, що певне збільшення площі живлення рослин (зменшення загущеності посівів) обумовлювало тенденцію до зниження листкової поверхні. У 2011 р. визначено подібну закономірність. Найвищі значення площі листків рослин бобу овочевого встановлено у фазу формування насіння за схем розміщення 45×10 см, 60×10 см та 60×15 см (51,78 – 52,11 тис. м²/га), хоча різниця з контролем і є не суттєвою (додат. Е.2). Позитивну тенденцію збільшення площі листків за використання вказаних схем розміщення рослин визначено впродовж всього вегетаційного періоду.

В умовах 2012 р. було визначено, що максимальні значення листкової поверхні в початкові періоди росту та розвитку рослин (фази бутонізації, цвітіння та утворення бобу) формувалися за схеми розміщення 60×15 см, тоді як в більш пізні періоди розвитку рослин бобу овочевого – за схеми 45×10 см

(додат. Е.3). В цілому високі значення площі листкової поверхні виявлено у фазу формування насіння за схем розміщення 45×10 см, 60×10 см та 60×15 см (51,09 – 51,90 тис. м²/га) (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Мінливість листкової поверхні бобу овочевого сорту Українські
слобідські за різних схем розміщення рослин, тис. м²/га
(середнє за 2010 – 2012рр.)**

| Схема розміщення, см | Бутонізація | Цвітіння | Утворення бобу | Налив насіння | Технічна стиглість |
|----------------------|-------------|----------|----------------|---------------|--------------------|
| 60×5 контроль | 25,65 | 35,74 | 44,96 | 49,89 | 24,01 |
| 60×10 | 26,51 | 36,37 | 45,64 | 51,78 | 26,31 |
| 60×15 | 27,03 | 37,24 | 46,56 | 52,11 | 26,98 |
| 60×20 | 26,09 | 36,16 | 45,41 | 50,32 | 24,67 |
| 60×25 | 24,92 | 34,39 | 43,92 | 49,36 | 23,22 |
| 45×5 | 25,93 | 35,88 | 45,08 | 50,03 | 24,13 |
| 45×10 | 26,85 | 36,91 | 46,01 | 51,92 | 26,67 |
| 45×15 | 25,99 | 35,96 | 45,21 | 50,16 | 24,22 |
| 45×20 | 24,87 | 34,29 | 43,78 | 49,23 | 23,09 |
| 45×25 | 24,81 | 34,17 | 43,66 | 49,05 | 22,98 |
| НІР _{0,05} | 2,06 | 3,24 | 4,11 | 4,95 | 2,17 |

За результатами проведених досліджень за 2010 – 2012 рр. тенденція збільшення листкової поверхні рослин бобу овочевого в фазу бутонізації відбувається за рахунок застосування схем розміщення 60×15 см (27,03 тис. м²/га), 60×10 см (26,51 тис. м²/га), 45×10 см (26,85 тис. м²/га), тоді як за іншими варіантами даний показник заходиться на рівні контролю.

Тенденція до збільшення площі листків у фазу бутонізації позитивно вплинула і на підвищення даного показника в послідуючі фази розвитку рослин бобу овочевого. Так, за використання схем розміщення рослин 60x10 см, 60x15 см та 45x10 см визначено зростання площі листків в фазу цвітіння (36,37–37,24 тис. м²/га при значенні даного показника на контролі 35,74 тис. м²/га), в фазу утворення бобу (45,64–46,56 тис. м²/га при значенні даного

показника на контролі 44,96 тис. м²/га), в фазу формування насіння (51,78–52,11 тис. м²/га при значенні даного показника на контролі 44,96 тис. м²/га), та в фазу технічної стиглості (26,31–26,98 тис. м²/га при значенні даного показника на контролі 24,01 тис. м²/га) (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період бобу овочевого залежно від схем розміщення рослин (середнє за 2010-2012рр.)

| Схема розміщення, см | Фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період, млн м ² ×діб/га | |
|----------------------|--|------|
| 60×5 контроль | 2,72 | |
| 60×10 | 3,05 | |
| 60×15 | 3,22 | |
| 60×20 | 2,82 | |
| 60×25 | 2,53 | |
| 45×5 | 2,90 | |
| 45×10 | 3,04 | |
| 45×15 | 2,75 | |
| 45×20 | 2,49 | |
| 45×25 | 2,58 | |
| НІР _{0,05} | 2010 р. | 0,29 |
| | 2011 р. | 0,31 |
| | 2012 р. | 0,28 |

Хоча зазначити, що дане зростання площі листкової поверхні є істотним не можна, але позитивна тенденція встановлена. Так, як істотних розбіжностей за тривалістю міжфазних періодів та площею листків залежно від схем розміщення рослин не відмічено, то і величина фотосинтетичного потенціалу посівів бобу овочевого змінювалася не суттєво.

У цілому фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період зростає за використання схем розміщення рослин бобу овочевого 45×10 см, 60×10 см та 60×15 см (3,04–3,22 млн м²×діб/га) тоді як на контролі величина фотосинтетичного потенціалу складає 2,72 млн м²×діб/га.

Потрібно відмітити, що за зменшення кількості рослин на площі, тобто за зростання площі живлення однієї рослини встановлено тенденцію до зниження величини фотосинтетичного потенціалу до рівня 2,49–2,58 млн м²×діб/га.

У результаті проведених досліджень встановлені чіткі позитивні кореляційні взаємозв'язки між показником фотосинтетичного потенціалу в період бутонізація – цвітіння та даним показником в інші міжфазні періоди ($r=0,85-0,95$), площею листків в основні фази розвитку рослин бобу овочевого ($r=0,79-0,85$) та врожайністю зелених бобів ($r=0,82$). Визначена позитивна залежність і між показником фотосинтетичного потенціалу в період цвітіння – утворення бобу та фотосинтетичним потенціалом в послідувачі міжфазні періоди ($r=0,73-0,90$), площею листків в основні фази розвитку рослин бобу овочевого ($r=0,74-0,82$) та врожайністю зелених бобів ($r=0,75$).

Фотосинтетичний потенціал в період формування насіння – біологічна стиглість корелює з фотосинтетичним потенціалом рослин за вегетаційний період ($r=0,93$), площею листкового апарату в фази бутонізації, утворення бобу, формування насіння, технічної стиглості ($r=0,78-0,81$) та рівнем врожайності культури ($r=0,78$). Встановлена залежність між площею листків в основні фази розвитку рослин та фотосинтетичним потенціалом за вегетаційний період ($r=0,66-0,89$).

Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що найбільший рівень фотосинтетичного потенціалу посівів бобу овочевого в умовах Правобережного Лісостепу України забезпечується за оптимальних схем розміщення рослин: 45×10 см, 60×10 см та 60×15 см.

4.3. Врожайність бобу овочевого залежно від схеми розміщення рослин

Рівень врожайності сільськогосподарських рослин залежить від умов навколишнього середовища, генотипу рослин, інтенсивності процесів росту та розвитку, тривалості їхніх міжфазних періодів, динаміки наростання листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу. Підвищення врожайності овочевих

рослин є основною метою більшості агрономічних досліджень.

Сучасні технології вирощування овочевих рослин, в тому числі і бобу овочевого, передбачають застосування нових ефективних елементів технології, їхню оптимізацію до певних ґрунтово-кліматичних умов району вирощування. Схеми розміщення рослин відіграють доволі важливу роль в формуванні врожайності бобу овочевого, так як впливають на розмір площі живлення рослин, тобто на рівень мінерального живлення, регулюють надходження сонячного опромінення, тепла та частково вологи до рослин.

В результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах 2010 р. високий рівень врожайності зелених бобів забезпечує вирощування бобу овочевого зі схемою розміщення 60×10 см (13,6 т/га), 45×10 см (13,0 т/га) або 45×15 см (14,2 т/га), що істотно перевищує контроль на 1,0–2,2 т/га або на 8,3–18,3 % відносно контролю з врожайністю 12,0 т/га (табл. 4.5). Зменшення кількості рослин на одиниці площі за рахунок застосування схем розміщення рослин 60×20 см, 60×25 см, 45×25 см обумовлюють зниження врожайності бобу овочевого до рівня 10,9–12,1 т/га.

У 2011 р. також за схем розміщення рослин 60×10 см, 45×10 см та 45×15 см встановлено зростання врожайності зелених бобів до рівня 12,9–13,3 т/га, тоді як у контрольного варіанту – 11,9 т/га. Її зниження відбувається за застосування схем розміщення рослин 60×20 см, 60×25 см, 45×25 см; за яких врожайність зелених бобів складала 9,8–10,3 т/га.

В умовах 2012 р. істотне збільшення врожайності встановлено за використання схем розміщення рослин 60×10 см, 45×10 см, 45×15 см та 45×20 см. При цьому врожайність зелених бобів зростала на 0,5–2,1 т/га або на 4,5–15,8 % відносно контролю з врожайністю 11,2 т/га.

Підвищення врожайності зелених бобів за використання схем розміщення рослин 60×10 см, 45×10 см та 45×15 см відносно контролю визначено і за середніми за три роки даних. Так, використання схеми розміщення рослин 60×10 см сприяє зростанню врожайності на 1,6 т/га або на 13,7 %, схеми 45×10 см – на 1,2 т/га або на 10,3 %, 45×15 см – на 1,8 т/га або на 15,4 % за

врожайності на контролі 11,8 т/га.

Таблиця 4.5

Врожайність бобу овочевого сорту Українські слобідські залежно від схем розміщення рослин, т/га

| Схема розміщення, см | Густота рослин, тис. шт/га | Роки | | | Середнє за 2010–2012 рр. |
|----------------------|----------------------------|---------|---------|---------|--------------------------|
| | | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | |
| 60×5 контроль | 333,3 | 12,0 | 11,9 | 11,2 | 11,7 |
| 60×10 | 166,7 | 13,6 | 13,3 | 13,1 | 13,3 |
| 60×15 | 111,1 | 12,1 | 11,7 | 11,5 | 11,8 |
| 60×20 | 83,3 | 10,9 | 10,2 | 10,0 | 10,4 |
| 60×25 | 66,7 | 10,2 | 9,9 | 9,8 | 10,0 |
| 45×5 | 444,4 | 11,7 | 11,2 | 11,1 | 11,3 |
| 45×10 | 222,2 | 13,0 | 12,9 | 12,7 | 12,9 |
| 45×15 | 148,1 | 14,2 | 13,1 | 13,3 | 13,5 |
| 45×20 | 111,1 | 12,4 | 11,9 | 11,7 | 12,0 |
| 45×25 | 88,9 | 11,0 | 10,5 | 10,3 | 10,6 |
| НІР _{0,05} | | 0,74 | 0,52 | 0,55 | |

За використання схем розміщення 60 × 20 см, 60 × 25 см та 45 × 25 см, тобто за густоти рослин менше 90 тис. шт/га, прослідковується істотне зниження врожайності бобу овочевого на 1,1–1,7 т/га або на 9,4–14,5 %.

У дослідженнях було встановлено чітку пряму кореляцію між рівнем врожайності зелених бобів за різних схем розміщення рослин та показниками площі листків в певні фази розвитку ($r=0,70-0,95$), фотосинтетичним потенціалом ($r=0,75-0,86$).

У більшості випадках рівень врожайності бобу овочевого за різних схем розміщення рослин залежав від площі листкового апарату. Нами було побудовано графік залежності врожайності зелених бобів від площі листків в фазу бутонізації (рис. 4.1) та встановлено рівняння регресії, що має вигляд $y=1,5046x - 27,1781$, де x – площа листків в фазу бутонізації в тис. м²/га.

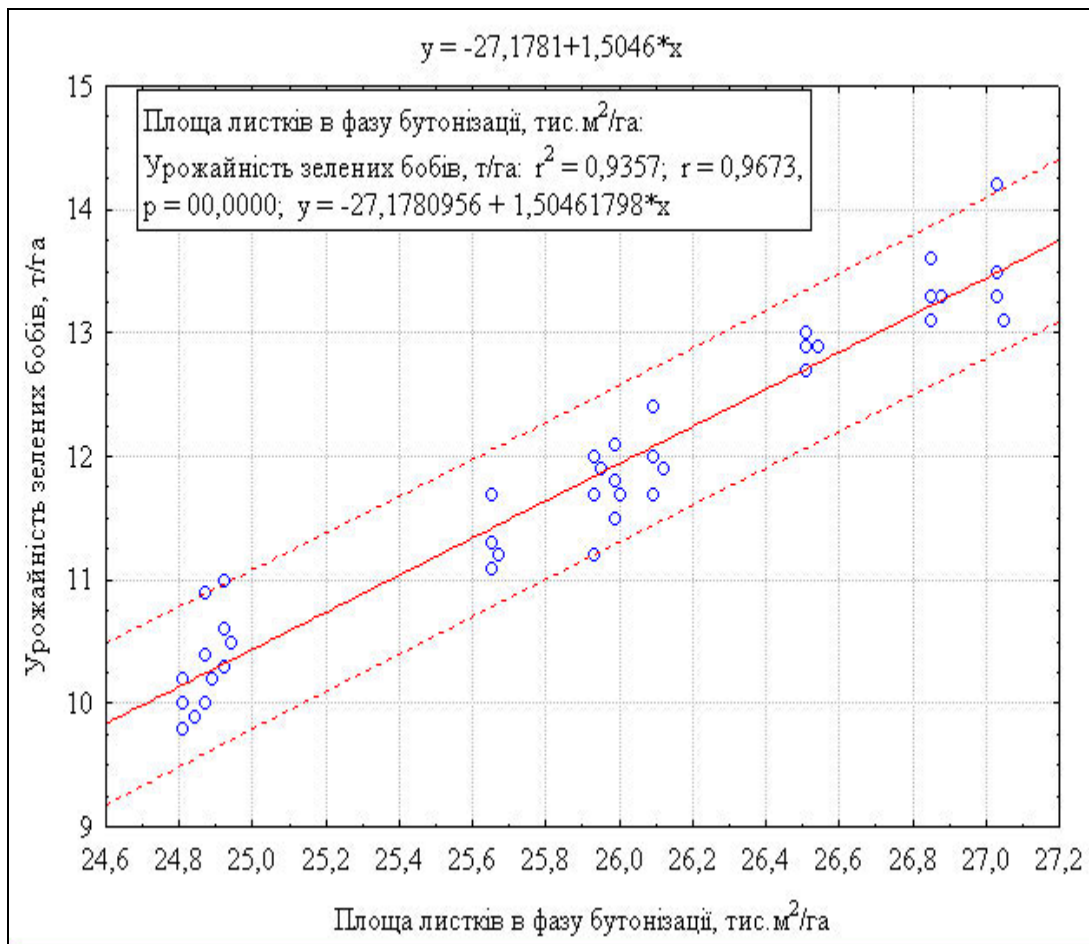


Рис. 4.1. Кореляція врожайності зелених бобів від площі листкової поверхні в фазу бутонізації за різних схем розміщення рослин (середнє за 2010–2012 рр.)

Пряма залежність встановлена і між рівнем врожайності бобу овочевого та площею листкового апарату в фазу утворення бобу, на основі чого було побудовано графік (рис. 4.2) та визначено рівняння регресії, що має вигляд $y = 1,2302x - 43,6475$, де x – площа листків в фазу утворення бобу в тис. м²/га.

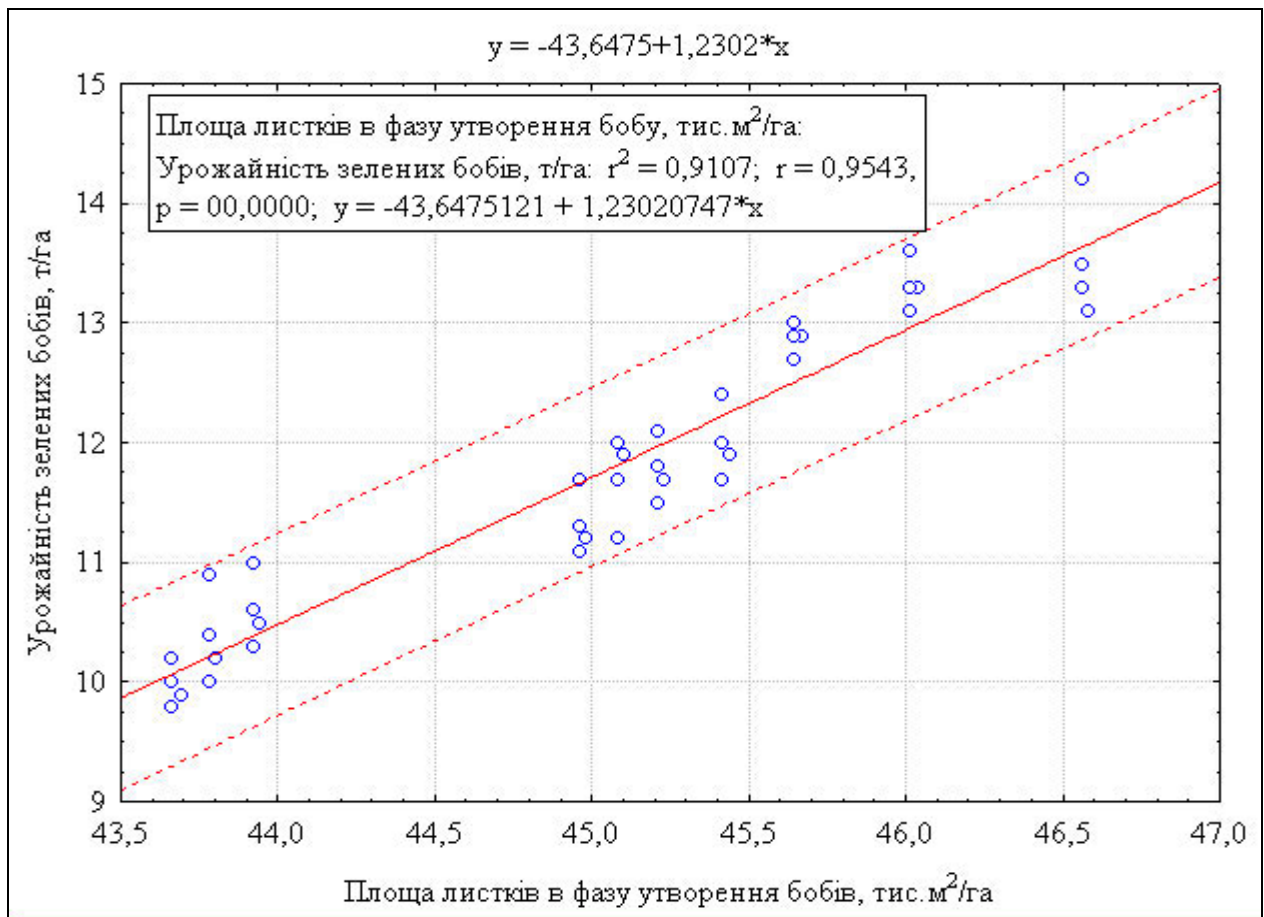


Рис. 4.2 Залежність врожайності зелених бобів від площі листової поверхні за фази утворення бобу за різних схем розміщення рослин (середнє за 2010–2012 рр.)

Побудовано графік та визначено рівняння регресії і для залежності рівня врожайності бобу овочевого від площі листків в фазу наливу насіння (рис. 4.3) :
 $y = 1,0435x - 40,8348$, де x – площа листків в фазу наливу насіння в тис. м²/га.

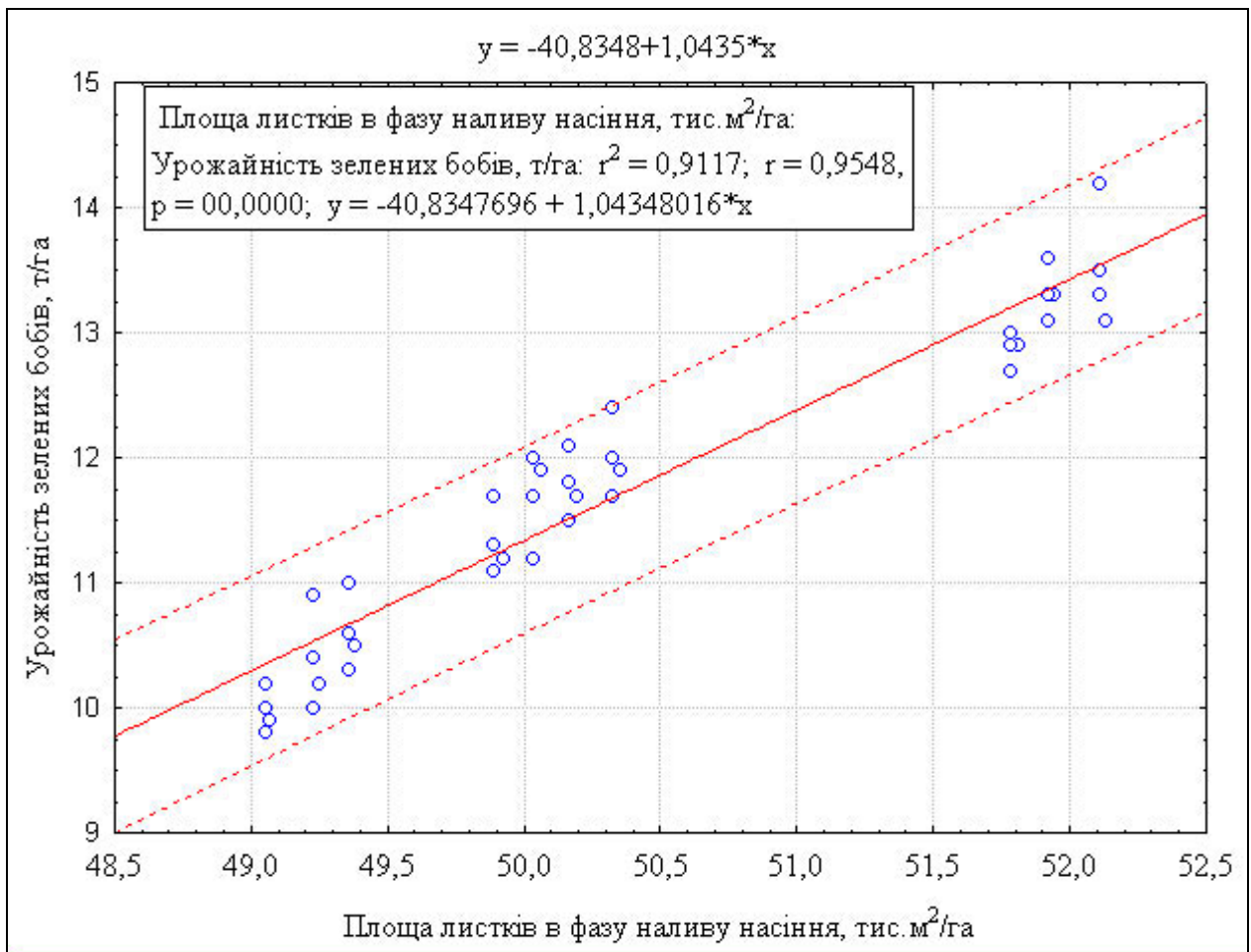


Рис. 4.3 Кореляція врожайності зелених бобів від площі листової поверхні в фазу наливу насіння за різних схем розміщення рослин (середнє за 2010–2012 рр.)

Встановлено чіткий кореляційний зв'язок і між площею листків в фазу біологічної стиглості та врожайністю бобу овочевого за різних схем розміщення рослин (рис. 4.4).

Рівняння регресії відповідної залежності має вигляд:

$y = 0,7952x - 7,8423$, де x – площа листків в фазу біологічної стиглості в тис. м²/га.

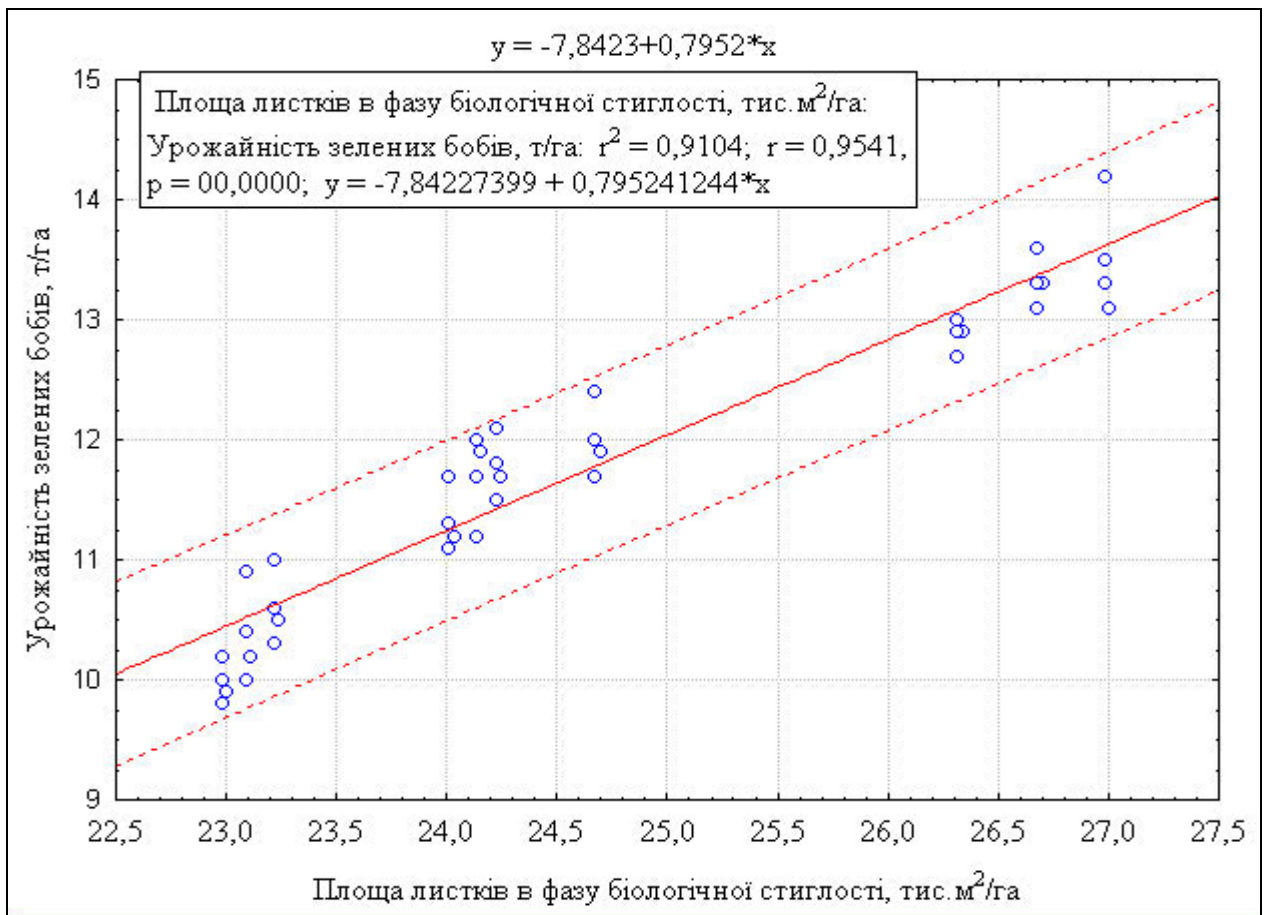


Рис. 4.4 Залежність урожайності зелених бобів від площі листкової поверхні в фазу біологічної стиглості за різних схем розміщення рослин (середнє за 2010–2012 рр.)

Оскільки у проведених дослідженнях спостерігається чітка пряма залежність урожайності бобу овочевого від площі листків в основні фази розвитку рослин, то встановлена також пряма залежність рівня урожайності від фотосинтетичного потенціалу посівів. Нами побудовано графік (рис. 4.5) та рівняння регресії залежності врожайності зелених бобів від фотосинтетичного потенціалу рослин за вегетаційний період, що має вигляд:

$y = 4,4824x - 0,8692$, де x – фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період, млн $m^2 \times \text{дїб/га}$.

Отже, можна зробити висновок, що в умовах Правобережного Лісостепу України використання схем розміщення рослин 60×10 см, 45×10 см та 45×15 см забезпечує формування найбільшого рівня урожайності бобу овочевого (12,9–13,5 т/га), що перевищує контроль на 1,2–1,8 т/га або 10,3–15,4 %.

Визначено чіткі прямі залежності між рівнем врожайності, площею листкової поверхні та фотосинтетичним потенціалом рослин, на основі яких побудовано рівняння регресії.

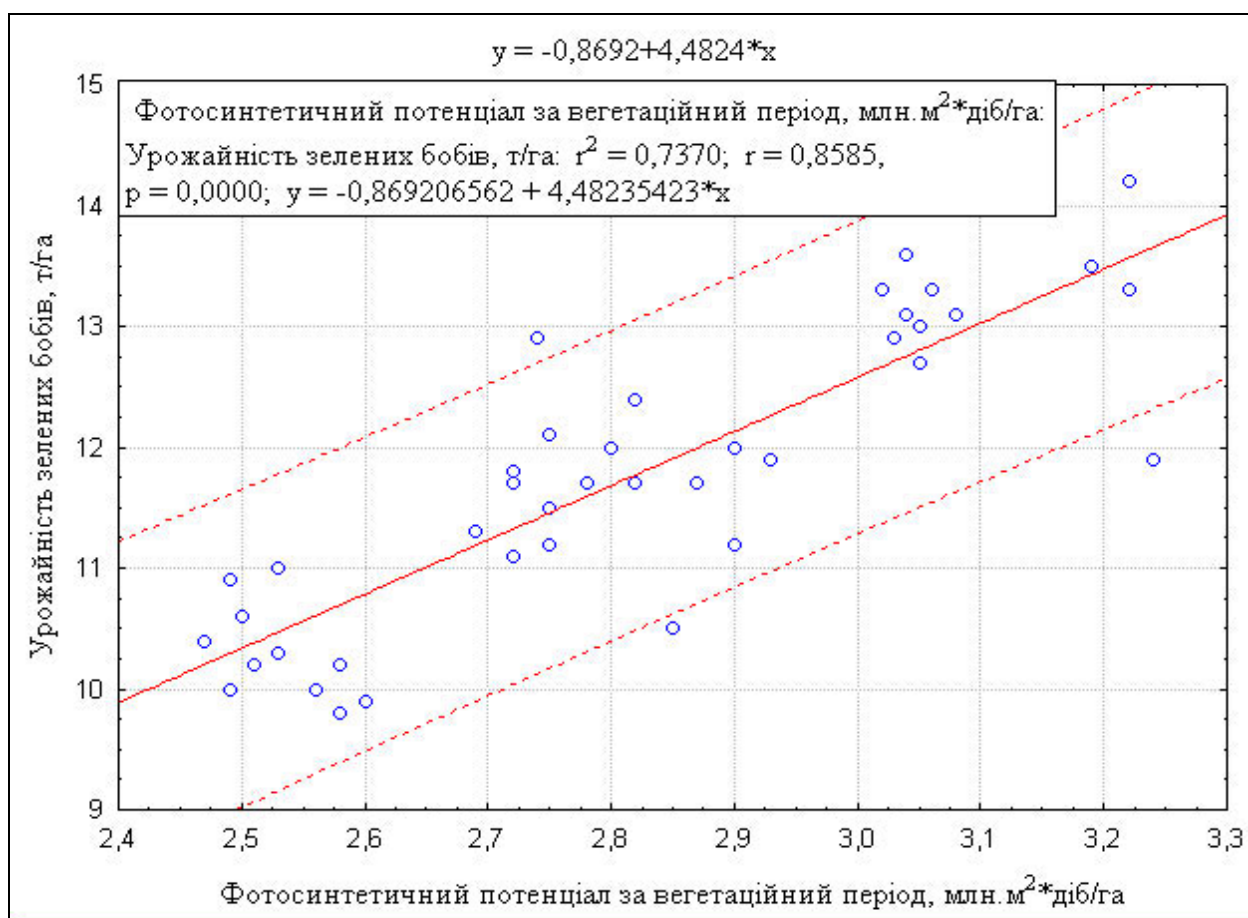


Рис. 4.5. Кореляція врожайності зелених бобів від фотосинтетичного потенціалу за вегетаційний період за різних схем розміщення рослин (середнє за 2010–2012 рр.)

Збільшення чи зменшення густоти рослин приводило до зменшення врожайності бобу овочевого. Оптимальна густина рослин коливалась в межах 140–170 тис. шт/га. Так, за густоти рослин 166,7 тис. шт/га і схеми розміщення 60×10 см врожайність становить 13,3 т/га, а за густоти рослин 148,1 тис. шт/га і схеми розміщення 45×15 см формується вищий показник врожайності зелених бобів –13,5 т/га.

Проведені нами дослідження показали, що кращою схемою розміщення рослин є площа живлення 45×10 см (густина розміщення рослин 222,2 тис. шт/га) та 45×15 см (148,1 тис. шт/га) та 60×10 см (166,7 тис. шт/га), з

тривалістю вегетаційного періоду – 101–107 діб, фотосинтетичним потенціалом 2,75–3,05 млн м²×діб/га. Урожайність зелених бобів становить 12,9 – 13,5 т/га і перевищує контроль на 1,2–1,8 т/га, з чистим прибутком – 16,50–18,15 тис. грн/га, рівнем рентабельності – 70,2–76,6 % та коефіцієнтом біоенергетичної ефективності – 3,14–3,18.

4.4 Вплив густоти рослин на морфологічні ознаки бобу овочевого

Дослідження з удосконалення методики оцінки впливу ширини міжрядь на рослини бобу овочевого проводилися протягом трьох років в НДП «Плодоовочевий сад» НУБіП України. Для експрес-оцінки реакції сортів бобу овочевого на зміну однієї складової густоти стояння рослин, а саме ширини міжрядь, використана методика, випробувана на сої в Сумському національному аграрному університеті [42].

Дослідження з вивчення впливу густоти рослин на урожайність бобу овочевого проводили із сортами Карадаг (к), Віндзорські, Бартолі, Карестино. З цією метою було закладено спеціальний дослід «павучок» з радіальним розміщенням варіантів та повторностей (рис. 4.6).

Таблиця 4.6.

Схема проведення досліджень

| Номер варіанту | Схема розміщення, см | Площа живлення, см ² | Густота, тис.рослин/га |
|----------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|
| 1 | 60 x 20 | 1200 | 83333 |
| 2 | 56 x 20 | 1120 | 89286 |
| 3 | 52 x 20 | 1040 | 96154 |
| 4 | 47 x 20 | 940 | 106383 |
| 5 | 42 x 20 | 840 | 119047 |
| 6 | 37 x 20 | 740 | 135135 |
| 7 | 32 x 20 | 640 | 156250 |
| 8 | 29 x 20 | 580 | 172413 |
| 9 | 24 x 20 | 480 | 208333 |
| 10 | 20 x 20 | 400 | 250000 |

Насіння висівали в першій декаді квітня. Ширина міжрядь коливалася від 60 до 20 см. На всіх радіусах відстань між рослинами в рядку залишалася незмінною та становила 20 см. Кожна рослина була обліковою.

Радіальне розміщення варіантів дає можливість розмістити на невеликій обліковій площі широкий діапазон варіантів густоти стояння, що дозволяє виявити закономірності мінливості У результаті такої організації розміщення отримано 10 варіантів густоти стояння (від 83333 до 250000 рослин/га) в 32 повторення за умови індивідуального обліку кожної рослини. В результаті досліджень виявлено норму реакції сортів бобу овочевого на зміну площі живлення (залежно від ширини міжрядь) для різних морфологічних ознак.



Рис. 4.6 Радіальне розміщення рослин бобу овочевого у фазу бутонізації

За даними спостережень встановлено, що проходження фенологічних фаз у сортів бобу овочевого відбувалися одночасно незалежно від густоти рослин. Однак висота рослин залежала від фенологічних фаз. Різниця у висоті рослин у фазу бутонізації не було помічено. У фазу цвітіння починає проявлятися вплив

ширини міжрядь на висоту рослин від $\pm 2,7$ см у сорту Віндзорські до $\pm 4,0$ см у сорту Бартолі.



Рис. 4.7 Рослин бобу овочевого у фазу технічної стиглості плодів

Починаючи з фази бутонізації, починає проявлятися вплив густоти рослин на їх висоту та кількість листків. Максимальний вплив ширини міжрядь на висоту рослин виявлений у фазу технічної стиглості бобів. Так, при звуженні міжрядь від 60 до 20 см (густота від 83333 до 250000 рослин/га) висота рослин у всіх сортів збільшилася. Найбільша висота рослин (табл. 4.7) відмічена за максимально вузьких міжрядь, а саме на варіантах від 20 до 32 см, з поступовим її зменшенням до 56 см. Після чого рослини бобу не реагували на збільшення цього фактора. Диференціал приросту рослин у висоту найбільш відчутно змінювався у сорту Віндзорські (+ 9,3 см/на кожні 10 см). Найменше реагував на зміну ширини міжрядь сорт Карестіно (+ 5,8 см/на кожні 10 см).

Таблиця 4.7

Вплив схеми розміщення рослин бобу овочевого на висоту рослин у фазу технічної стиглості, (середнє за 2012-2014р.).

| Схема розміщення рослин, см | Сорт | | | |
|---|----------------|---------|-------------|-----------|
| | Карадаг(к) | Бартолі | Віндзорські | Карестіно |
| Висота рослин, см | | | | |
| 60x20 | 75 | 91 | 86 | 83 |
| 56x20 | 74 | 92 | 89 | 83 |
| 52x20 | 82 | 97 | 95 | 88 |
| 47x20 | 85 | 100 | 99 | 90 |
| 42x20 | 91 | 103 | 103 | 92 |
| 37x20 | 96 | 108 | 106 | 95 |
| 32x20 | 98 | 111 | 111 | 96 |
| 29x20 | 100 | 116 | 113 | 104 |
| 24x20 | 100 | 118 | 115 | 104 |
| 20x20 | 110 | 121 | 123 | 106 |
| Довірчий інтервал, ± см | ±5,7 | ±8,6 | ±8,2 | ±7,4 |
| Діапазон зміни висоти, см | +35 | +31 | +37 | +23 |
| Приріст висоти рослин залежно зменшення ширини міжрядь, см на кожні 10 см | +8,8 | +7,8 | +9,3 | +5,8 |

Потрібно відмітити, що в роки проведення досліджень найбільшою висота рослин всіх варіантів і сортів була у 2014 р. Це пояснюється сприятливими погодними умовами для росту і розвитку холодостійких овочевих культур в тому числі і бобу овочевого. В період з початку другої декади травня і до початку червня кількість опадів значно перевищувала багаторічне значення, що забезпечувало оптимальні умови росту вегетативної маси рослин.



Рис. 4.8 Висота рослини бобу овочевого у фазу зав'язування плодів (2014 р.)

Кількість бобів на рослині є важливим показником продуктивності та урожайності. Сорти з великою кількістю бобів до певної межі характеризуються підвищеною насінневою продуктивністю та урожайністю. В результаті проведених досліджень (табл. 4.8) встановлено, що із зменшенням площі живлення кількість бобів на рослинах зменшувалась у всіх варіантах. Так, найбільше їх зменшення відмічено у сортів Віндзорські та Карестіно (у середньому мінус 1,2 шт. на кожні 10 см). Тоді як сорт Бартолі був більш толерантним (мінус 0,8 шт. на кожні 10 см).

Врожайність у сортів бобу овочевого не є прямою залежністю від кількості бобів на рослині і від висоти рослин. Вона залежить від кількості і маси насіння у бобах (табл. 4.9). Велику кількість бобів на рослині формував сорт Віндзорські $8,9 \pm 2,0$ шт. Найменша кількість бобів була у сорту Карестіно $6,6 \pm 1,4$ шт. Потрібно відмітити, що сорт Карестіно характеризувався також найменшим коефіцієнтом стабільності – 2,25. Найбільшою стабільністю за

кількістю бобів був сорт Бартолі у якого коефіцієнт стабільності Левіса становив 1,5.

Таблиця 4.8

Вплив схеми розміщення рослин бобу овочевого на кількість бобів на рослині у фазу технічної стиглості, (середнє за 2012-2014р.).

| Схема розміщення рослин, см | Сорт | | | |
|---|-------------|---------|-------------|-----------|
| | Карадаг (к) | Бартолі | Віндзорські | Карестіно |
| Середня кількість бобів на рослині, шт. | | | | |
| 60x20 | 9 | 7 | 10 | 9 |
| 56x20 | 10 | 9 | 12 | 7 |
| 52x20 | 8 | 8 | 11 | 8 |
| 47x20 | 11 | 9 | 11 | 7 |
| 42x20 | 7 | 7 | 9 | 7 |
| 37x20 | 8 | 7 | 8 | 5 |
| 32x20 | 6 | 6 | 8 | 6 |
| 29x20 | 7 | 8 | 6 | 7 |
| 24x20 | 7 | 7 | 7 | 4 |
| 20x20 | 6 | 6 | 7 | 6 |
| Приріст середньої кількості бобів залежно від зменшення міжрядь, шт. на кожні 10 см | -1,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 |

Маса сухого насіння у фазу біологічної стиглості з рослини найбільшою була у сорту Віндзорські і становила $14,44 \pm 4,1$ г, що є більше контрольного варіанту на 4,13 г. Найменшою маса сухого насіння була у сорту Бартолі $7,85 \pm 1,9$ г., що менше контролю на 1,45 г. Однак потрібно відмітити, що найбільш стабільним за масою насіння з однієї рослини був контрольний сорт Карадаг. Коефіцієнт стабільності Левіса у нього був найменший 1,89, тоді як в інших сортів він становив 2,0 – 2,78.

Потрібно відмітити, що сорт Карестіно характеризувався найменшим коефіцієнтом стабільності Левіса – 2,25 і 2,78. Найбільшою стабільністю за кількістю бобів характеризувався сорт Бартолі у якого коефіцієнт стабільності становив 1,5, а за масою насіння сорт Карадагз коефіцієнтом 1,89. Подібні результати одержані і для маси насіння з рослини, так як ця ознака є

інтегральною від взаємодії кількості бобів на рослині, кількості насінин в бобі та їхньої величини.

Таблиця 4.9

Характеристики сортів бобу овочевого за продуктивністю ($x \pm Sx$) у фазу біологічної стиглості, (середнє за 2012-2014р.).

| Сорт | Кількість бобів | | Маса насіння | |
|-------------|-----------------|------|--------------|------|
| | шт. | S.F. | г/роsl. | S.F. |
| Карадаг (к) | 7,9±1,7 | 1,83 | 9,3±2,1 | 1,89 |
| Бартолі | 7,4±1,1 | 1,5 | 7,85±1,9 | 2,09 |
| Вінзорські | 8,9±2,0 | 2,00 | 14,44±4,1 | 2,22 |
| Карестіно | 6,6±1,4 | 2,25 | 10,56±3,2 | 2,78 |

Примітка * S.F.-коефіцієнт стабільності.

Врожайність у сортів бобу овочевого (табл. 4.10) не є прямою залежністю від кількості бобів на рослині і від висоти рослин. Вона залежить від кількості і величини насіння у бобах. Так, у сорту Карестіно кількість бобів на рослині була найменшою 6,6 шт і висота рослин становила 65,7 см, тоді як врожайність була досить високою і становила 10,56 г. Рослини сорту Бартолі були досить високими 78 см, сформували достатню кількість бобів 7,4 шт, однак врожайність сухого насіння у них була найнижчою 7,85 г.

Таблиця 4.10

Коефіцієнти кореляції між масою насіння та морфологічними ознаками у фазу технічної стиглості.

| Сорт | Коефіцієнт кореляції | |
|-------------|------------------------------|--------------------------------|
| | Маса насіння – висота рослин | Маса насіння – кількість бобів |
| Карадаг (к) | -0,88 | 0,96 |
| Бартолі | -0,86 | 0,82 |
| Вінзорські | -0,91 | 0,95 |
| Карестіно | -0,92 | 0,93 |

В результаті проведеного кореляційного аналізу видно, що у всіх сортів дуже тісний зв'язок, між масою насіння і висотою рослин. Аналогічна

залежність спостерігалась також між масою насіння і кількістю бобів на рослині і становила 0,82- 0,96.

В результаті проведених досліджень встановлено, що від звуження міжрядь кількість бобів на рослині та маса насіння з однієї рослини – зменшувалася, а висота – збільшувалася. Однак із зменшенням площі живлення кількість рослин на одиниці площі збільшувалась і врожайність в цьому випадку була вищою, ніж за великої площі живлення. Кожний з вивчених сортів мав свою власну норму реакції на зміну ширини міжрядь.

5. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БОБУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ НАСІННЯ БІОПРЕПАРАТОМ

Асоціативна азотфіксація сприяє підвищенню врожайності не бобових рослин за рахунок вільноживучих азотфіксуючих організмів, які розміщуються в зоні ризосфери і на кореневій системі цих рослин. Симбіотична азотфіксація здійснюється бульбочковими бактеріями, які перебувають у тісному симбіотичному зв'язку з бобовими рослинами. Причому цей симбіоз можливий лише за умови поєднання рас і штамів бульбочкових бактерій з відповідними бобовими культурами [109, 139].

Висока ефективність застосування мікробних препаратів з азотфіксуючими бактеріями в технології вирощування кормових бобів встановлена в дослідженнях В.Ф. Петриченка, А.О. Бабича, П.В. Материнського, В.В. Кифорука [9, 70–73, 91–93, 95, 98, 121].

Так, за даними В.В. Кифорука на тривалість вегетаційного періоду інтенсивних сортів бобів кормових мали вплив гідротермічні умови року та обробка насіння Ризоторфіном з позакореневими підживленнями ВАС, що сприяло збільшенню тривалості міжфазних періодів на дві-шість діб [70–73]. За даними П.В. Материнського обробка насіння Ризоторфіном подовжувала вегетаційний період рослин кормових бобів на дві-три доби, тоді як застосування $N_{30}P_{60}K_{90}$ – на три-чотири доби, $N_{60}P_{60}K_{90}$ – на сім-вісім діб [93].

5.1. Вплив обробки насіння біопрепаратом на тривалість міжфазних періодів рослин бобу овочевого

Для проведення досліджень за одну годину до сівби насіння обробляли біопрепаратом ризобофіт (рідкої форми) із додаванням дистильованої води та прилипача (співвідношення 1:2 + прилипач). Проводили обробку біопрепаратом в приміщенні, де відсутній доступ прямих сонячних променів. Оброблене насіння залишали на одну годину (в посудині шириною 2×2 метри,

висота 10 см). Сівбу насіння проводили у період зниження сонячної активності (друга половина дня).

Таблиця 5.1

Схема досліду

| Фактор А – сорти | Фактор В – обробка насіння біопрепаратом |
|--------------------------|--|
| 1. Карадаг (контроль) | Без обробки (контроль) |
| 2. Українські слобідські | З обробкою |

Ризобофіт – мікробний препарат зареєстрований в Україні (серія А №1663); виробник – Інститут агроєкології НААН, науково-виробниче підприємство «Віват». Препарат містить живу культуру бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae* штам П-2 (титр бульбочкових бактерій становить $3,0-3,5 \times 10^9$ клітин у 1 мл). Норма витрати препарату – 1 л/т насіння + 9-12 л/т води + прилипач Тренд 90 (100 мл/т). В досліді насіння висівали за схемою 45 x 15 см в II декаду квітня.

Результатами досліджень встановлено, що обробка насіння біопрепаратом ризобофіт впливає на величину міжфазних періодів рослин бобу овочевого (табл. 5.2). У 2010 р. використання обробки насіння біопрепаратом ризобофіт сприяло збільшенню тривалості міжфазних періодів та в цілому вегетаційного періоду рослин бобу овочевого як для сорту Карадаг, так і Українські слобідські. Без обробки тривалість вегетаційного періоду становила 101–103 доби, з застосуванням бактеріального препарату – 113-114 діб.

За рахунок застосування ризобофіту встановлено зростання тривалості міжфазних періодів цвітіння – утворення бобу на одну-три доби та утворення бобу – технічна стиглість – на 6-7 діб відносно контролю. Тривалість попередніх міжфазних періодів від застосування біопрепарату не змінювалася, що пов'язане з інтенсивним розвитком бульбочкових бактерій тільки в фазу бутонізації.

**Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку бобу овочевого
залежно від обробки насіння біопрепаратом ризобофіт
(середнє за 2010-2012 рр.)**

| Сорт фактор А | Обробка насіння фактор В | Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин, діб | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------|---|------------------------|
| | | сівба – з'явлення сходів | з'явлення сходів - бутонізація | бутонізація- цвітіння | цвітіння – утворення бобу | утворення бобу - технічна стиглість | вегетаційний період |
| Карадаг контроль | без обробки контроль | 14 | 27 | 29 | 13 | 18 | 101 |
| | обробка ризобофітом | 15 | 28 | 30 | 16 | 24 | 113 |
| Українські слобідські | без обробки контроль | 14 | 27 | 29 | 14 | 19 | 103 |
| | обробка ризобофітом | 15 | 28 | 30 | 15 | 26 | 114 |

У період проведення досліджень 2011 р. за більш високих середньодобових температур повітря визначено певне скорочення тривалості усіх міжфазних періодів, але позитивний вплив обробки насіння ризобофітом на збільшення тривалості вегетаційного періоду також прослідковується. Так, період вегетації рослин сорту Карадаг без обробки тривав 99 діб, а з обробкою насіння ризобофітом – 111 діб; для сорту Українські слобідські за обробки насіння період вегетації тривав 110 діб, що на 9 діб більше, ніж на контролі.

У 2012 р. за рахунок обробки насіння біопрепаратом тривалість вегетаційного періоду зростала на 13 – 14 діб для обох досліджуваних сортів. Також відмічено, що застосування ризобофіту позитивно впливало на збільшення тривалості міжфазного періоду «цвітіння – утворення бобу» та «утворення бобу – технічна стиглість».

У середньому за роки досліджень обробка ризобофітом не впливала на тривалість початкових періодів росту та розвитку рослин бобу овочевого сівба

– з'явлення сходів, з'явлення сходів – бутонізація, бутонізація – цвітіння, що пояснюється активним розвитком бульбочкових бактерій в більш пізній період та підтверджуються дослідженнями на інших бобових рослинах [103, 107, 127]. Тривалість міжфазних періодів цвітіння – утворення бобу та утворення бобу – технічна стиглість за рахунок обробки насіння біопрепаратом зростає на одну-три доби та шість-сім діб відповідно.

Встановлені залежності між тривалістю різних міжфазних періодів рослин бобу овочевого за використання обробки насіння ризобіофітом (додат. Ж). Так, тривалість періоду сівба – з'явлення сходів прямо корелює з тривалістю періоду бутонізація – цвітіння (коефіцієнт кореляції $r=0,90$) та має зворотній кореляційний зв'язок за тривалості періоду цвітіння – утворення бобу ($r=-0,99$). Також зворотна кореляція встановлена між тривалістю періодів бутонізація – цвітіння та цвітіння – утворення бобу ($r=-0,98$).

Під час проведення досліджень було визначено пряму залежність між тривалістю вегетаційного періоду та тривалістю всіх міжфазних періодів, окрім цвітіння – утворення бобу ($r=0,73-0,95$).

Таким чином можна зробити висновок, що проведення обробки насіння біопрепаратом ризобіофіт обумовлює значне збільшення тривалості вегетаційного періоду рослин бобу овочевого, за рахунок подовження тривалості міжфазних періодів цвітіння – утворення бобу та утворення бобу – біологічна стиглість, що сприяє підвищенню рівня продуктивності досліджуваної рослини.

5.2. Особливості формування та симбіотична активність корневих бульбочок залежно від обробки насіння біопрепаратом

Багато дослідників вважають, що інокуляція сприяє швидкому заселенню кореневої системи бактеріями-азотфіксаторами, утворенню бульбочок на коренях незалежно від умов середовища. Виділяють також сортову чутливість бобових рослин за швидкістю проникнення активних штамів бульбочкових бактерій до паренхіми коренів, хоча даний показник залежить не тільки від

генотипу конкретного сорту, але і від виду або штаму бактерій [63, 70, 82]. На розвиток симбіотичних бактерій в бульбочках коренів бобових рослин виявлено також певний вплив рівня інтенсифікації технології вирощування [54, 120].

У дослідженнях В.В. Москальця та В.К. Шинкаренка за вирощування сої в умовах північної частини Лісостепу України сумісне застосування ризобіфіту та мікробного препарату альбобактерин з фосформобілізуючими бактеріями підвищує сумарну кількість зафіксованого впродовж вегетації культури молекулярного азоту атмосфери до 47 кг/га (на контролі даний показник становив 6 кг/га) [98, 153].

В умовах Центрального Лісостепу України за вирощування кормових бобів з обробкою насіння ризоторфіном відмічається зростання максимальної кількості активних бульбочок до 51,3 шт/рослину та їх маса до – 1,03 г/рослину, що формується у фазі утворення зелених бобів. В таких умовах показники загального та активного симбіотичного потенціалів збільшувалися до рівня 24372 і 19848 кг×днів/га, що забезпечує фіксацію біологічного азоту з повітря на рівні 125 кг/га [95, 121].

Позитивний вплив обробки насіння біопрепаратами на формування симбіотичного апарату рослин бобів кормових наведено і в дослідженнях В.В. Кифорука, в яких за рахунок застосування ризоторфіну з позакореневими підживленнями вуглеамонійною сіллю кількість активних бульбочок на коренях рослин зростає до рівня 63,5–65,1 шт/рослину та їх маса до 1,24-1,26 г/рослину [73, 72].

Проведеними дослідженнями встановлено, що в середньому за роки досліджень за обробки насіння біопрепаратом ризобіфіт формується більша кількість бульбочок на коренях рослин бобу овочевого (рис. 5.1). Потрібно також зазначити, що на більш ранніх строках розвитку рослин бобу овочевого різниця за кількістю бульбочок між варіантами з проведенням обробки насіння та без неї була набагато меншою, ніж на більш пізніших.

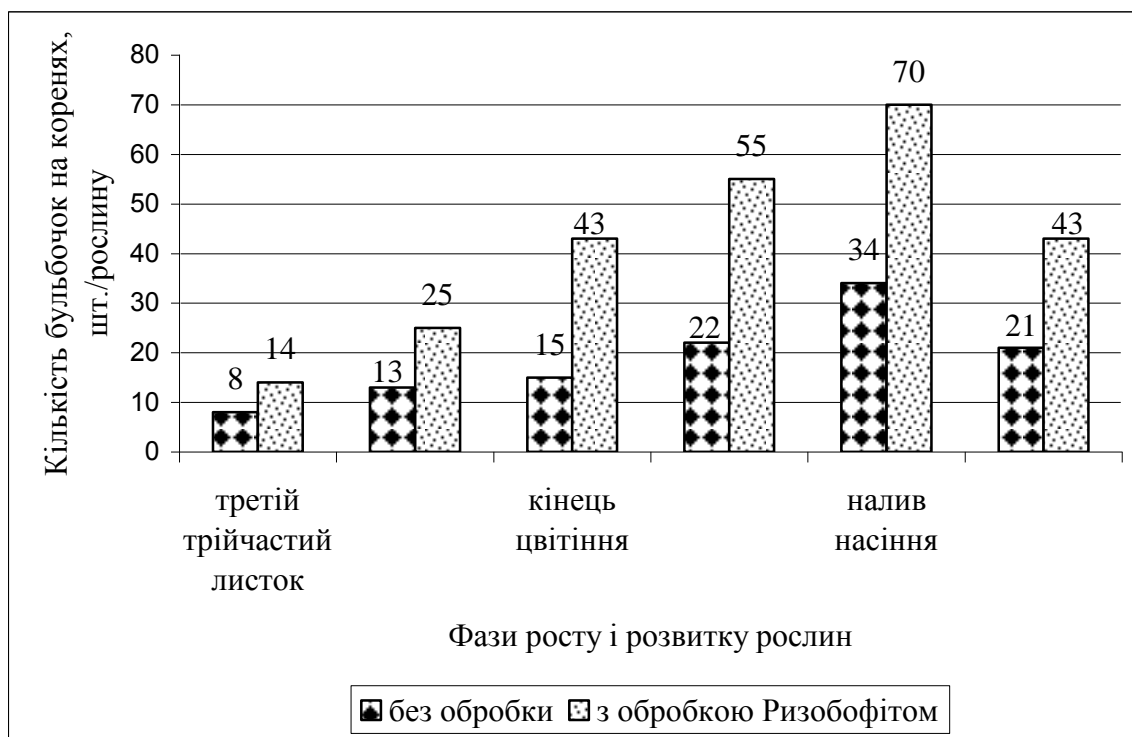


Рис. 5.1. Динаміка кількості бульбочок на коренях рослин бобу овочевого сорту Карадаг залежно від обробки насіння біопрепаратом (середнє за 2010–2012 рр.)

Так, для сорту Карадаг загальна кількість бульбочок на контрольних варіантах в фазу третього трійчастого листка становила 8 шт/рослину, за обробки насіння ризобофітом – 14 шт/рослину. Поступово з розвитком рослин бобу овочевого кількість бульбочок на коренях рослин збільшується, але за використання ризобофіту встановлено значне їхнє збільшення. Так, в фазу максимального накопичення бульбочок на коренях рослин (формування насіння) без обробки насіння зафіксовано в середньому 34 бульбочки на рослину, за використання біопрепарату – 70 шт/рослину.

Подібна закономірність встановлено і для сорту Українські слобідські (рис. 5.2). Так, в фазу третього трійчастого листка без обробки насіння на коренях рослин містилося 9 бульбочок, за її проведення – 16 бульбочок/рослину. У фазу формування насіння за використання ризобофіту кількість бульбочок зростає з 31 шт/рослину на контролі до рівня 69 шт/рослину.

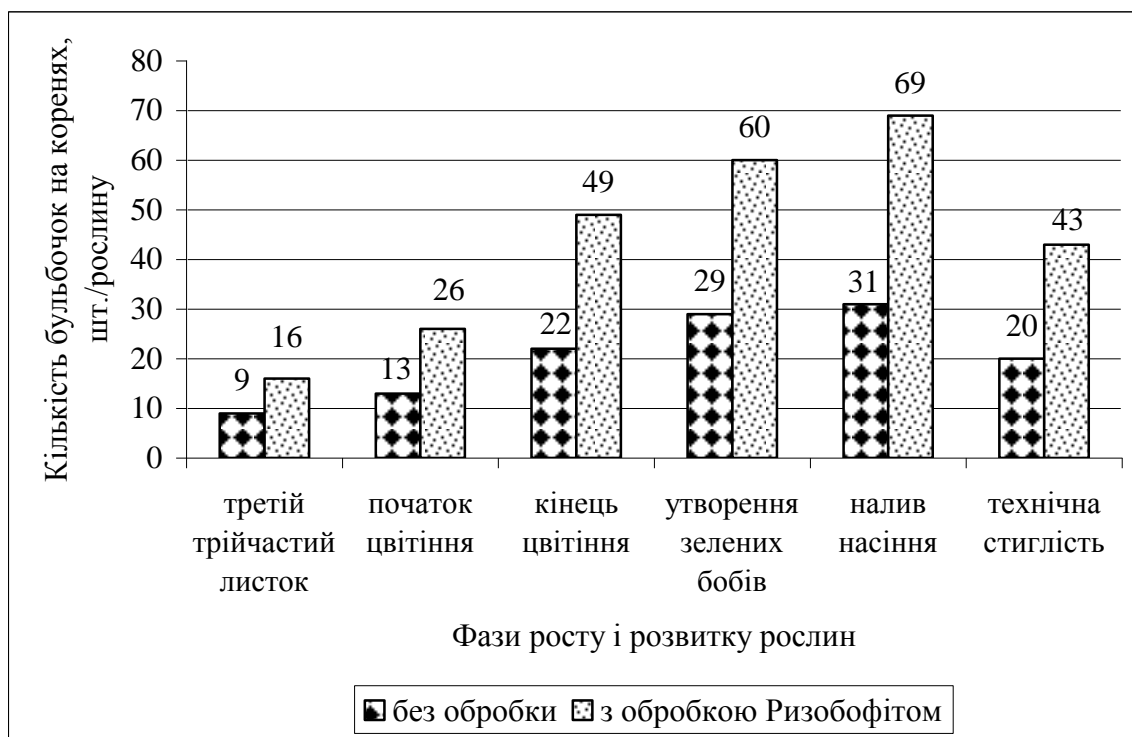


Рис. 5.2. Динаміка кількості бурбочок на коренях рослин бобу овочевого сорту Українські слобідські залежно від обробки насіння ризобіфітом (середнє за 2010–2012 рр.)

Було встановлено, що наприкінці вегетації рослин кількість бурбочок на коренях рослин велика за рахунок обробки насіння біопрепаратом. Так, загальна кількість бурбочок без обробки залежно від сорту складала 20–21 шт/рослину, за використання біопрепарату – 43 шт/рослину.

В результаті проведених досліджень було відмічено, що динаміка накопичення маси сирих бурбочок на коренях рослин бобу овочевого мала подібний характер з динамікою кількості бурбочок. Обробка насіння бобу овочевого біопрепаратом ризобіфіт сприяє зростанню маси сирих бурбочок починаючи з фази третього трійчастого листка і досягає максимуму в фазу наливання насіння.

Так, для сорту Карадаг у фазу третього трійчастого листка загальна маса сирих бурбочок без інокуляції становила 57 мг/рослину, за використання ризобіфіту – 96 мг/рослину. Максимальна маса сирих бурбочок на коренях

рослин бобу овочевого як за обробки насіння, так і без її формується в фазу формування насіння. При цьому загальна маса сирих бульбочок становила на контролі 281 мг/рослину, за проведення обробки насіння біопрепаратом – 528 мг/рослину (рис. 5.3).

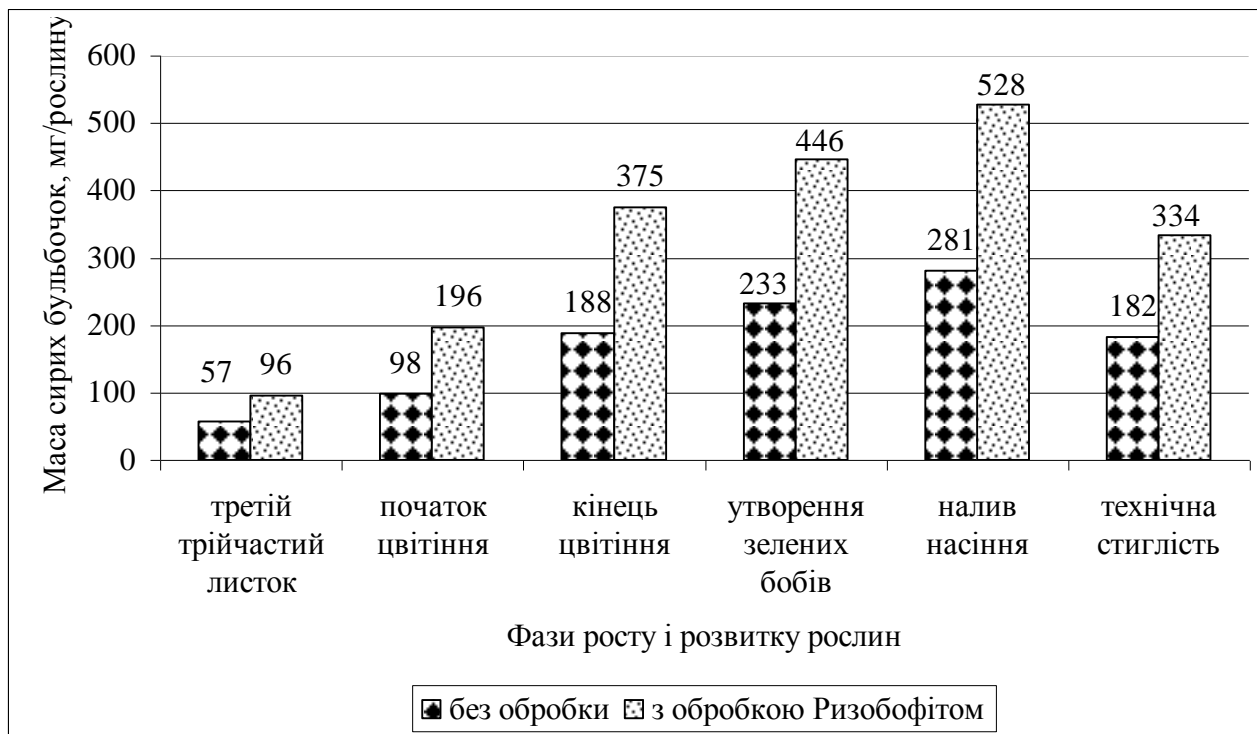


Рис. 5.3. Вплив обробки насіння ризобофітом на збільшення маси сирих бульбочок рослин бобу овочевого сорту Карадаг (середнє за 2010–2012 рр.)

На кінець вегетації рослин бобу овочевого з причин розпаду бульбочок відбувається зменшення загальної маси сирих бульбочок до 182–186 мг/рослину без обробки насіння та 334–364 мг/рослину за її проведення.

Аналогічні показники закономірності відмічаються і у сорту Українські слобідські (рис. 5.4), що в порівнянні з сортом Карадаг встановлено значне збільшення маси сирих бульбочок, особливо за використання ризобофіту. Так, у фазу трійчастого листка на контролі, маса сирих бульбочок становила 61 мг/рослину, в фазу початку цвітіння – 100 мг/рослину, в фазу утворення зелених бобів – 242 мг/рослину, в фазу формування насіння – 288 мг/рослину відповідно.

Проведення обробки насіння біопрепаратом ризобофіт забезпечує

зростання маси сирих бульбочок в фазу третього трійчастого листка до 117 мг/рослину, в фазу початку цвітіння – 255 мг/рослину, в фазу утворення зелених бобів – 513 мг/рослину, в фазу формування насіння – 546 мг/рослину.

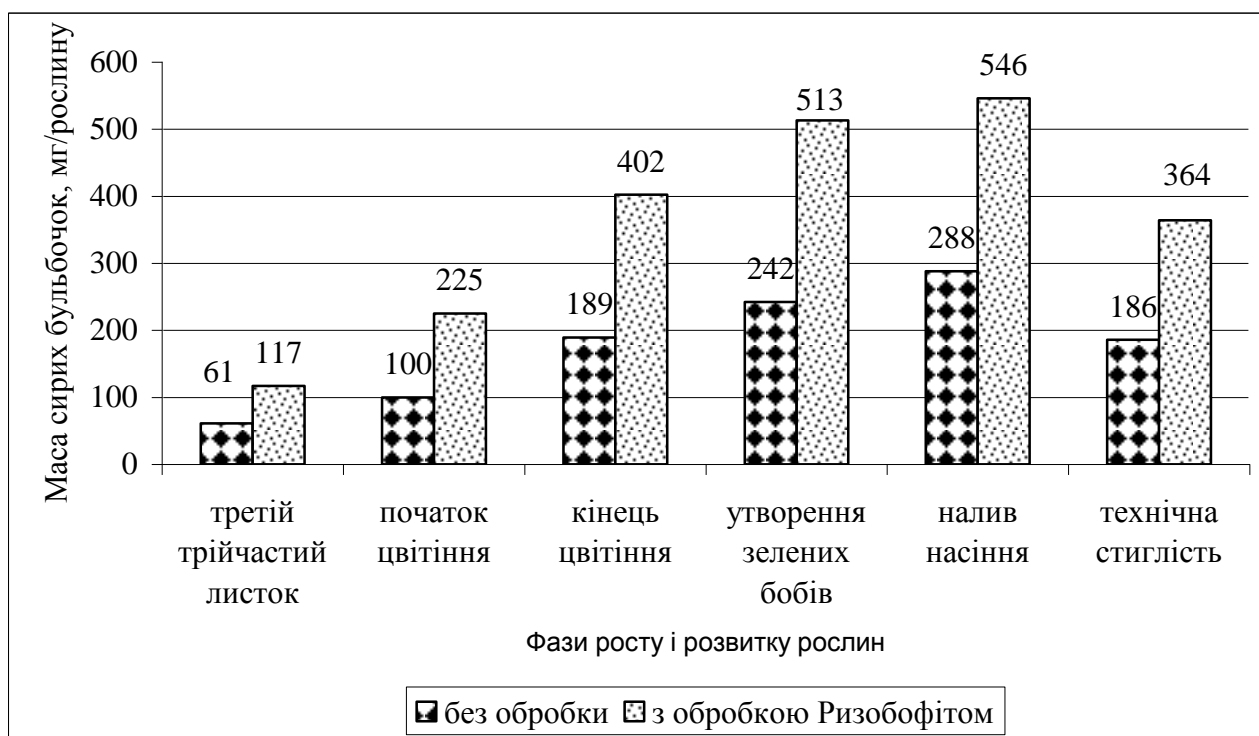


Рис. 5.4. Вплив обробки насіння Ризобофітом на накопичення маси сирих бульбочок рослин бобу овочевого сорту Українські слобідські (середнє за 2010–2012 рр.)

Отже, використання біопрепарату ризобофіт для обробки насіння обумовлює збільшення до двох разів кількості та маси сирих бульбочок, що свідчить про посилення розвитку симбіотичного апарату рослин та підвищенню інтенсивності процесів азотфіксації.

5.3. Формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів залежно від обробки насіння біопрепаратом

Застосування біопрепаратів з активними штамами азотфіксуючих мікроорганізмів за рахунок покращення умов живлення рослин позитивно впливає на формування листкової поверхні рослин і, як наслідок,

фотосинтетичного потенціалу посівів бобових рослин, в тому числі і бобу овочевого.

Так, в умовах Правобережного Лісостепу України комплексне використання мікробного препарату ризоторфін з позакореневими підживленнями ВАС в дозі 10 кг/га д.р. забезпечує зростання площі листків бобів кормових сортів Білун та Оріон в фазі бутонізації та формування насіння на 9,28 і 21,03 тис. м²/га порівняно з контролем. За таких умов формується максимальний фотосинтетичний потенціал рослин, що в залежності від сорту становив 2,71–2,94 млн м²днів/га при значенні даного показнику на контролі 2,25 млн м² × діб/га [73, 73].

Подібні результати отримано в наукових дослідженнях провідних вчених В.Ф. Петриченка, П.В. Материнського, які проводили спостереження в умовах Центрального Лісостепу України. Було встановлено, що застосування обробки насіння ризоторфіном, внесення мінеральних добрив та проведення позакорневих підживлень комплексними добривами обумовлюють формування найбільшої площі листової поверхні кормових бобів у фазі формування насіння на рівні 71,1 тис. м²/га та максимальні показники фотосинтетичного потенціалу – 3,589 млн м²×діб/га [121].

На основі проведених досліджень встановлено, що збільшення кількості та маси бульбочок та, як наслідок, посилення азотфіксації і покращення азотного живлення рослин бобу овочевого за використання ризобіофіту обумовлює збільшення листової поверхні в усі фази розвитку рослин. У фазу бутонізації за обробки насіння листової поверхні зростає в залежності від сорту з 26,12–26,76 тис. м²/га до рівня 29,03–29,46 тис. м²/га (табл. 5.3). В фазу цвітіння площа листків за проведення обробки насіння біопрепаратом зростає, але дещо менше у відносних величинах (на 3,9–5,8 %) і становила 38,31–38,81 тис. м²/га.

У фазу утворення бобу за обробки насіння біопрепаратом ризобіофіт площа листової поверхні рослин зростає на 7,0–7,2 % (до рівня 48,87–49,34 тис. м²/га), в фазу формування насіння – на 16,8–18,6 % і обумовлює

формування максимального значення даного показнику по досліді в цілому (59,07–60,79 тис. м²/га). Наприкінці вегетації культури в фазу біологічної стиглості листкова поверхня зменшилась до рівня 24,84–25,29 тис. м²/га на контролі та 30,13-30,95 тис. м²/га за використання біопрепарату ризобофіт.

Таблиця 5.3

Вплив обробки насіння біопрепаратом на динаміку листкової поверхні, (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт фактор А | Обробка насіння Ризобофітом фактор В | Площа листкової поверхні за фазами розвитку та розвитку рослин, тис. м ² /га | | | | |
|--------------------------|--|---|----------|----------------|---------------|--------------------|
| | | бутонізація | цвітіння | утворення бобу | налив насіння | технічна стиглість |
| Карадаг контроль | без обробки контроль | 26,12 | 36,23 | 45,66 | 50,57 | 24,84 |
| | обробка ризобофітом | 29,03 | 38,31 | 48,87 | 59,07 | 30,13 |
| Українські слобідські | без обробки контроль | 26,76 | 36,67 | 46,01 | 51,38 | 25,29 |
| | обробка ризобофітом | 29,46 | 38,81 | 49,34 | 60,79 | 30,95 |
| НІР _{0,5} | | 2,0 | 2,2 | 2,9 | 4,0 | 3,8 |

Загальне зменшення площі листкового апарату обумовлене посиленням процесів відмирання старих листків та припиненням наростання нових. Було визначено, що між площею листкової поверхні за основними фазами росту й розвитку рослин бобу овочевого та тривалістю міжфазних періодів сівба – з’явлення сходів, з’явлення сходів – бутонізація, бутонізація – цвітіння, утворення бобу – технічна стиглість визначено пряму залежність ($r=0,62-0,99$), а за тривалістю періоду цвітіння–утворення бобу – зворотна кореляція ($r=-0,96-0,98$). Від проведення обробки насіння ризобофітом залежав і показник фотосинтетичного потенціалу посівів бобу овочевого.

У середньому за роки досліджень фотосинтетичний потенціал посівів за вегетаційний період для сорту Карадаг становив 2,91 млн м² × діб/га без

обробки ризобофітом та 3,72 млн м² × діб/га за її проведення, для сорту Українські слобідські – 3,08 та 3,93 млн м² × діб/га відповідно (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Вплив обробки насіння біопрепаратом ризобофіт на фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період рослин бобу овочевого (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт | Обробка насіння ризобофітом | Фотосинтетичний потенціал за вегетаційний період, млн м ² × діб/га |
|-----------------------|-----------------------------|---|
| | | Середнє |
| Карадаг контроль | без обробки контроль | 2,91 |
| | обробка ризобофітом | 3,72 |
| Українські слобідські | без обробки контроль | 3,08 |
| | обробка ризобофітом | 3,93 |
| НІР _{0,5} | | 2,6 |

За результатами досліджень встановлена зворотна кореляція між тривалістю періодів сівба – з’явлення сходів, цвітіння – бутонізація та фотосинтетичним потенціалом посівів в дані періоди з коефіцієнтом кореляції - 0,71 – 0,85 (додат. Р). Фотосинтетичний потенціал в інші періоди розвитку рослин бобу овочевого позитивно корелює з тривалістю міжфазних періодів сівба – з’явлення сходів, з’явлення сходів – цвітіння, цвітіння – бутонізація та утворення бобу – технічна стиглість (r=0,68 – 0,98).

Тобто, в умовах правобережного Лісостепу України проведення обробки насіння біопрепаратом ризобофіт за рахунок покращення азотного живлення рослин обумовлює суттєве зростання площі листкового апарату рослин та показника фотосинтетичного потенціалу посівів бобу овочевого, що позитивно впливає й на продуктивність рослини.

5.4. Вплив обробки насіння бобу овочевого ризобіфітом на біометричні показники, врожайність та якість зелених бобів

Застосування біопрепарату ризобіфіт для обробки насіння впливало і на біометричні параметри рослин бобу овочевого (табл. 5.5). Було встановлено, що за обробки насіння істотно зростає довжина головного пагона для сорту Карадаг з 64,0 см до 86,3 см, для сорту Українські слобідські – з 76,8 см до 81,9 см. Визначено також значне зростання і довжини бічних пагонів для сорту Карадаг до 70,2 см, для сорту Українські слобідські – 69,1 см.

Таблиця 5.5

Біометричні показники рослин бобу овочевого залежно від обробки насіння біопрепаратом (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт | Довжина пагона рослини, см | | Число пагонів, шт | Кількість бобів, шт/роsl. | | Кількість міжвузлів (метамерів) на головному пагоні, шт | Кількість міжвузлів (метамерів) на бічних пагонах, шт | Кількість насінин у бобові, шт | |
|-------------------------------------|----------------------------|---------|-------------------|---------------------------|-------------------------|---|---|--------------------------------|-------------------|
| | головного | бічного | | усього | в т.ч. головному стеблі | | | на головному пагоні | на бічних пагонах |
| без обробки насіння контроль | | | | | | | | | |
| Карадаг контроль | 64,0 | 64,1 | 3,2 | 10,0 | 4,6 | 13,1 | 10,5 | 2,6 | 2,4 |
| Українські слобідські | 76,8 | 65,8 | 3,1 | 12,0 | 5,3 | 13,1 | 10,3 | 2,7 | 2,6 |
| обробка насіння ризобіфітом | | | | | | | | | |
| Карадаг контроль | 86,3 | 70,2 | 3,9 | 12,8 | 6,9 | 13,9 | 10,8 | 3,3 | 3,0 |
| Українські слобідські | 81,9 | 69,1 | 3,7 | 13,4 | 6,9 | 13,9 | 11,8 | 3,1 | 2,8 |

Установлено певне зростання кількості пагонів на рослинах бобу овочевого за використання ризобіфіту. Так, без обробки насіння на рослині формувалося 3,1-3,2 пагони, тоді як за її проведення – 3,7–3,9 шт/рослину.

Важливим моментом дії інокуляції насіння є збільшення кількості бобів як в загальному на рослині, так і окремо на головному стеблі. Загальна кількість бобів за використання ризобофіту складала в залежності від сорту 12,8–13,4 шт/рослину, на контролі – 10,0–12,0 шт/рослину. Кількість бобів на головному стеблі збільшувалася від 4,6–5,3 шт/рослину на контролі до рівня 6,9 шт/рослину за використання ризобофіту. На кількість міжвузлів на головному та бічних пагонах обробка насіння біопрепаратом не вплинула. У середньому по досліді кількість міжвузлів на головному пагоні коливалась в межах 13,1–13,9 шт/рослину, на бічних пагонах – 10,3–11,8 шт/рослину.

Було встановлено, що для сорту Карадаг використання обробки насіння ризобофітом обумовлює позитивну тенденцію до збільшення кількості насінин в бобах головного пагона; на контролі в бобах містилося 2,6 насінин, за використання ризобофіту – 3,3 шт/біб. Для даного сорту визначено також тенденцію до збільшення кількості насіння в бобах бічних пагонів з 2,4 шт/біб на контролі до рівня 3,0 шт/біб.

Для сорту Українські слобідські проведення обробки насіння ризобофітом мала незначний вплив на кількість насінин в бобах головного та бічних пагонів. Було розраховано кореляційні зв'язки між біометричними параметрами рослин бобу овочевого та тривалістю міжфазних періодів, площею асиміляційного апарату, фотосинтетичним потенціалом посівів (додат. Ж).

Визначено, що між показником фотосинтетичного потенціалу посівів в період з'явлення сходів – бутонізація та всіма досліджуваними біометричними параметрами рослин бобу овочевого обрахована пряма кореляція з коефіцієнтом кореляції 0,70–0,99. Фотосинтетичний потенціал за періоду бутонізація – цвітіння корелює з усіма показниками, окрім довжини головного стебла та кількість бобів на рослині ($r=0,76-0,99$). Від'ємна залежність визначена між висотою бічних пагонів та фотосинтетичним потенціалом посівів в період цвітіння – утворення бобу, утворення бобу – формування насіння, формування насіння – біологічна стиглість ($r=-0,65-0,69$) та площею листового апарату в фази утворення бобу, формування насіння та біологічної

стиглості ($r=-0,72-0,74$).

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що використання для обробки насіння біопрепарату з азотфіксуючими мікроорганізмами за рахунок посилення азотного живлення сприяє певному зростанню біометричних параметрів рослин бобу овочевого сортів Карадаг та Українські слобідські, окрім кількості міжвузлів на головному та бічних пагонах і частково кількості насінин в бобах.

Позитивний вплив обробки насіння ризобіфітом на тривалість міжфазних періодів рослин, формування симбіотичного апарату, площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу посівів, біометричні параметри рослин обумовлює істотне зростання врожайності зелених бобів. У 2010 р. використання ризобіфіту для обробки насіння забезпечує зростання врожайності бобу овочевого на 0,7-0,8 т/га або на 5,8-6,5 % відносно контролю(табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Урожайність бобу овочевого залежно від обробки насіння біопрепаратом ризобіфіт, т/га (середнє за 2010–2012 рр.)

| Сорт | Обробка насіння ризобіфітом | Роки | | | | Надвишок до контролю | |
|----------------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------------------|-----|
| | | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє | t/га | % |
| | | | | | | | |
| Карадаг контроль | без обробки контроль | 12,2 | 12,1 | 12,0 | 12,1 | - | - |
| | обробка ризобіфітом | 12,9 | 12,8 | 12,7 | 12,8 | 0,7 | 5,8 |
| Українські слобідські | без обробки контроль | 12,5 | 12,4 | 12,3 | 12,4 | - | - |
| | обробка ризобіфітом | 13,4 | 13,2 | 13,0 | 13,2 | 0,8 | 6,5 |
| НІР _{0,5} для фактору А | | 0,5 | 0,4 | 0,5 | | | |
| НІР _{0,5} для фактору В | | 0,6 | 0,5 | 0,5 | | | |
| НІР _{0,5} для АВ | | 0,6 | 0,6 | 0,6 | | | |

У 2011 р. проведення обробки насіння забезпечує підвищення врожайності зелених бобів на 0,7 т/га або 5,8 % для сорту Карадаг та на 0,8 т/га

або 6,5 % для сорту Українські слобідські. У 2012 р. для обох досліджуваних сортів врожайність культури від обробки насіння ризобофітом зростала на 0,7 т/га та становила для сорту Карадаг 12,7 т/га і для сорту Українські слобідські – 13,0 т/га.

Встановлено, що в середньому за роки досліджень врожайність зелених бобів за обробки насіння ризобофітом підвищується на 0,7-0,8 т/га або на 5,8-6,5 % відносно контролю. Було встановлено, що на врожайність зелених бобів найбільше впливає використання біопрепарату, забезпечуючи частку впливу на рівні 60,8 % (рис. 5.6). При цьому частка впливу сорту складає 24,0 %, погодних умов року – 7,4 %, взаємодії факторів – 3,9 %. У результаті досліджень було встановлено, що за обробки насіння біопрепаратом ризобофіт визначена пряма кореляція між врожайністю зелених бобів та тривалістю міжфазних періодів ($r=0,67-0,90$) і вегетаційного періоду ($r=0,99$), площею листків за різних фаз розвитку рослин ($r=0,95-0,98$), фотосинтетичним потенціалом в періоди «цвітіння – утворення бобу» ($r=0,98$), «утворення бобу – налив насіння» ($r=0,97$), «налив насіння – біологічна стиглість» ($r=0,97$), вмістом біологічно активних речовин в бобах ($r=0,84-0,98$).

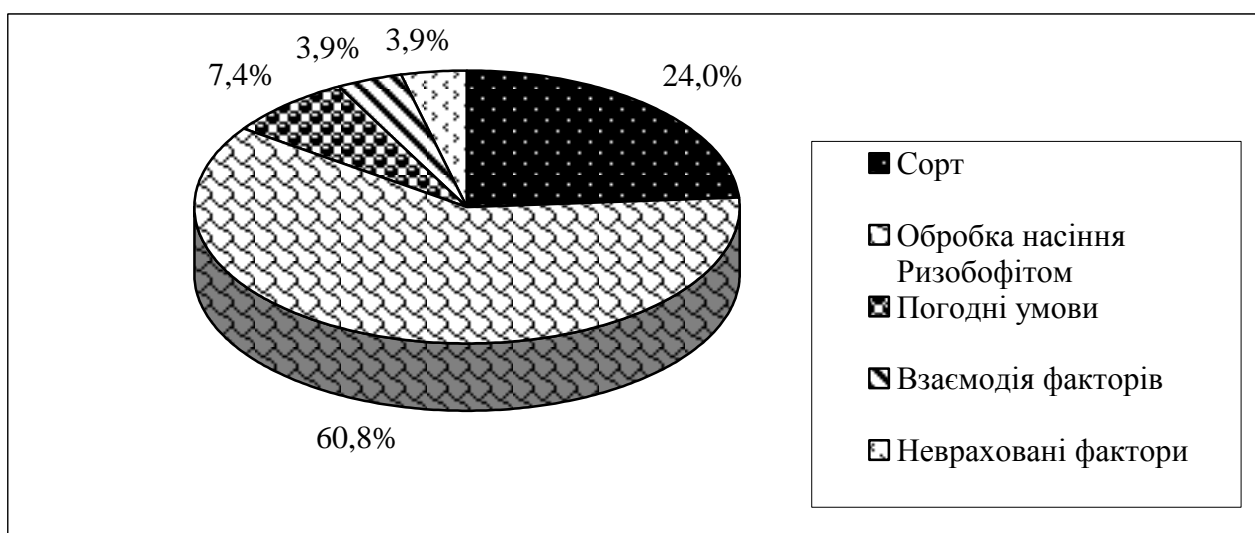


Рис. 5.6. Частка впливу сорту, обробки насіння ризобофітом та умов навколишнього середовища на врожайність зелених бобів, % (середнє за 2010–2012 рр.)

Отже, проведення обробки насіння біопрепаратом ризобофіт забезпечує покращення умов азотного живлення рослин бобу овочевого, збільшення фотосинтетичного потенціалу, і, як наслідок, підвищення врожайності рослини на 0,7–0,8 т/га або на 5,8–6,5 %.

Застосування біопрепарату ризобофіт для обробки насіння окрім позитивного впливу на збільшення врожайності бобу овочевого забезпечує покращення деяких якісних показників зелених бобів. Було встановлено, що в середньому за роки досліджень використання обробки насіння ризобофітом істотно не впливає на вміст білка, жиру та клітковини в бобах, хоча і визначена певна позитивна тенденція зростання даних показників за проведення вказаного технологічного заходу. У середньому за роки досліджень в зелених бобах містилося білку 22,7–23,6 %, жиру – 1,1–1,2 %, клітковини – 19,5–21,8 %. Встановлено, що для сорту Українські слобідські за використання ризобофіту встановлено підвищення вмісту клітковини на 1,1 %.

Під час проведення досліджень визначено, що для сорту Українські слобідські обробка насіння біопрепаратом сприяє суттєвому збільшенню вмісту каротину в зелених бобах з 6,6 мг/100 г на контролі до рівня 7,9 мг/100 г. На нашу думку, високі значення вмісту каротину в зелених бобах за проведення обробки насіння ризобофітом обумовлені посиленням азотного живлення рослин та зростанням продуктивності фотосинтезу, що активують синтез та накопичення каротиноїдів в продукції бобу овочевого. Для сорту Карадаг обробка ризобофітом значно не впливала на вміст каротину, що коливався в межах 6,6–6,7 мг/100 г (табл. 5.7).

Вміст гігроскопічної вологи в зелених бобах від обробки насіння біопрепаратом істотно не змінювався і становив 10,7–11,2 %. Також суттєво не варіював і вміст золи (зольних елементів) в бобах, що для сорту Карадаг становив 5,7 %, для сорту Українські слобідські – 5,6–5,8 %.

Було встановлено, що зі подовженням тривалості вегетаційного періоду збільшується вміст біологічно активних речовин в зелених бобах; при цьому коефіцієнт кореляції між тривалість вегетаційного періоду та вмістом білка,

жиру, клітковини, каротину та золи коливається в межах 0,80–0,98. Також визначено пряму залежність між вмістом білка, жиру, клітковини та каротину в продукції бобу овочевого та рівнем врожайності рослини ($r=0,84-0,98$).

Таблиця 5.7

Якісні показники зелених бобів залежно від обробки насіння біопрепаратом (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт фактор А | Обробка насіння ризобофітом фактор В | Вміст, % | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|----------|------|-----------------|----------------------|------------------------------|------|
| | | білка | жиру | кліткови- ни | каротину, мг/100г | гігроскопі чної вологи | золи |
| Карадаг | без обробки контроль | 23,3 | 1,1 | 21,5 | 6,6 | 11,2 | 5,7 |
| | обробка ризобофітом | 23,6 | 1,2 | 21,8 | 6,7 | 11,2 | 5,7 |
| Українські слобідські | без обробки контроль | 22,7 | 1,2 | 19,5 | 6,6 | 10,7 | 5,6 |
| | обробка ризобофітом | 23,3 | 1,2 | 20,6 | 7,9 | 11,2 | 5,8 |

Тобто, обробка насіння біопрепаратом ризобофіт, що містить активні штами азотфіксуючих мікроорганізмів, істотно впливає тільки на зростання вмісту каротину та забезпечує позитивну тенденцію збільшення вмісту клітковини в зелених бобах сорту Українські слобідські.

Отже, обробка насіння ризобофітом сприяє збільшенню тривалості міжфазних періодів цвітіння – утворення бобу та утворення бобу – біологічна стиглість, підвищенню активності азотфіксації за рахунок збільшення кількості та маси сирих бульбочок на коренях рослин, зростанню площі листкового апарату та фотосинтетичного потенціалу посівів, певних біометричних параметрів рослин (висота головного та бічних пагонів, кількість бобів), що забезпечує підвищення врожайності зелених бобів на 0,7–0,8 т/га.

6. ВПЛИВ ПРИЩИПУВАННЯ ВЕРХІВОК ПАГОНІВ НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ БОБУ ОВОЧЕВОГО

Більшість дослідників вважають, що прищипування – це зрізання верхівок пагонів рослин для прискорення дозрівання урожаю та підвищення продуктивності рослини. За її проведення припиняється ріст пагонів, посилюється надходження поживних речовин до зав'язей, що зменшує їхнє опадання та створює кращі умови для росту та розвитку плодів рослини. Часто цей захід використовують під час вирощування баштанних, овочевих рослин зокрема прищипують диню, кавун, огірок, кабачок та інші [131, 138].

З джерел наукової літератури відома інша назва цього технологічного заходу – чеканка або пінцирування рослин. Під час проведення досліджень нами було розглянуто ряд наукової літератури про даний елемент технології вирощування бобових, де є наукові думки провідних вітчизняних вчених О.Ю. Барабаша, О.С. Болотських, З.Д. Сича, П.В. Материнського, які описують даний прийом, але без методики виконання, однак із позитивною динамікою показників продуктивності рослини, що й спонукало нас до подальшого вивчення [15, 23, 95, 133].

6.1. Вплив прищипування на тривалість вегетаційного періоду рослин

Прищипування – це видалення верхівки рослин головного та бічних пагонів. Прищипування проводили на сортах української селекції Карадаг, Українські слобідські. Верхню частину рослини зрізали вручну. Даний технологічний прийом проводиться, коли відбувається закінчення фази цвітіння перших ярусів кожного з пагонів. Верхню листостебельну частину рослини зрізують на 2 см (бічних та головного пагонів). За вегетаційний період рослин бобу овочевого прищипування проводиться до 5 разів.

Періодичність його застосування залежить від: кількості пагонів, що утворюються на рослинах, плодоутворювальних ярусів та міжвузль. Останнє

прищипування проводять після закінчення фази технічної стиглості (для збільшення маси насіння). Прищипування верхівок головного та бокових пагонів проводили у кінці фази цвітіння. В досліді рослини висівали за схемою 45×15 см у II декаду квітня (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Схема досліді:

| Фактор А – сорти | Фактор В – прищипування |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Карадаг (контроль) | Без прищипування (контроль) |
| 2. Українські слобідські | З прищипуванням |

Прищипування верхівок впливає на тривалість міжфазних періодів рослин бобу овочевого, що проходять після проведення даного технологічного заходу. На основі одержаних результатів досліджень встановлено, що проведення прищипування верхівок не впливало на тривалість міжфазних періодів до фази кінця цвітіння сівба – з'явлення сходів, з'явлення сходів – бутонізація, бутонізація – цвітіння та частково не відбувалось значних змін і для міжфазного періоду цвітіння – утворення бобу.

Нами визначено, що тривалість міжфазного періоду утворення бобу – технічна стиглість для сорту Карадаг за прищипування верхівок пагонів значно зменшувалася на 5 діб. Для сорту Українські слобідські за прищипування верхівок встановлена тенденція до зменшення тривалості міжфазного періоду утворення бобу – технічна стиглість з 19 діб на контролі до рівня 16 діб за її проведення (табл. 6.2).

У ході ведення досліджень нами визначено, що прищипування верхівок пагонів бобу овочевого за рахунок зменшення тривалості міжфазного етапу утворення бобу – технічна стиглість обумовлює істотне скорочення тривалості вегетаційного періоду сорту Карадаг до 95 діб та тенденцію до зменшення тривалості вегетаційного періоду рослин сорту Українські слобідські до 97 діб.

У результаті досліджень було визначено кореляційні залежності між тривалістю різних міжфазних періодів рослин бобу овочевого за використання

прищипування верхівок пагонів. Між тривалістю періодів бутонізація – цвітіння та цвітіння – утворення бобу визначена зворотна кореляція з коефіцієнтом кореляції $r=-0,80-0,91$).

Таблиця 6.2

Тривалість періодів росту і розвитку бобу овочевого залежно від проведення прищипування верхівок пагонів (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт | Прищипування верхівок пагонів | Тривалість міжфазних етапів росту та розвитку рослин бобу овочевого, днів | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | сівба - з'явлення сходів | з'явлення сходів - бутонізація | бутонізація- цвітіння | цвітіння - утворення бобу | утворення бобу - технічна стиглість | тривалість вегетаційного періоду |
| Карадаг (к) | без прищипування контроль | 15 | 27 | 30 | 13 | 17 | 102 |
| | прищипування верхівок | 15 | 27 | 30 | 11 | 12 | 95 |
| Українські слобідські | без прищипування контроль | 13 | 25 | 29 | 14 | 19 | 100 |
| | прищипування верхівок | 13 | 25 | 29 | 14 | 16 | 97 |

Отже, в умовах Правобережного Лісостепу України тривалість міжфазних періодів рослин бобу овочевого та вегетаційного періоду в цілому для сорту Українські слобідські за використання прищипування верхівок пагонів значно не варіювала. Для сорту Карадаг за проведення прищипування верхівок пагонів встановлено зменшення тривалості міжфазних періодів у другій половині вегетації культури та зменшення тривалості вегетаційного періоду в цілому.

6.2. Формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу рослин

За проведення прищипування верхівок пагонів проходить трансформація форми (габітусу) рослини, що може призвести до певної зміни площі листкової поверхні або посилення росту бічних пагонів та листкової маси на них. Потрібно зазначити, що в середньому за роки досліджень площі листкової поверхні рослин бобу овочевого до фази формування насіння істотно не змінювалася (табл. 6.3). Так, в фазу бутонізації площа листків коливалася в межах 25,9–26,7 тис. м²/га, в фазу цвітіння – 35,9–36,5 тис. м²/га, утворення бобу – 45,2–45,8 тис. м²/га, формування насіння – 52,1–51,9 тис. м²/га. У фазу технічної стиглості для обох досліджуваних сортів проведення прищипування верхівок пагонів обумовлювало зростання площі листової поверхні рослин до 26,2–26,4 тис. м²/га за рахунок посилення росту листків на бічних пагонах.

Таблиця 6.3

Динаміка листкової поверхні рослин бобу овочевого залежно від проведення прищипування верхівок пагонів (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт (фактор А) | Прищипування верхівок пагонів (фактор В) | Площа листкової поверхні рослин за основними фазами росту рослин, тис. м ² /га | | | | |
|-----------------------|---|---|----------|----------------|---------------|--------------------|
| | | бутонізація | цвітіння | утворення бобу | налив насіння | технічна стиглість |
| Карадаг | без прищипування | 25,98 | 35,95 | 45,23 | 50,27 | 21,34 |
| | прищипування верхівок | 26,39 | 36,18 | 45,38 | 51,62 | 26,17 |
| Українські слобідські | без прищипування | 26,45 | 36,29 | 45,52 | 51,88 | 23,28 |
| | прищипування верхівок | 26,68 | 36,53 | 45,78 | 52,09 | 26,44 |
| НІР _{0,5} | | 2,3 | 2,6 | 3,5 | 4,9 | 2,1 |

Згідно даних проведених досліджень встановлена пряма залежність

площі листкової поверхні рослин бобу овочевого в фазі бутонізації, цвітіння, утворення бобу, формування насіння, технічної стиглості та тривалості міжфазного періоду бутонізація – цвітіння (додаток 3). Тобто, із зростанням тривалості даного періоду встановлено збільшення площі листкової маси рослин, що підтверджується високими значеннями коефіцієнту кореляції ($r=0,80-0,98$).

Встановлені також прямі зв'язки і між показниками площі листкової поверхні в різні фази розвитку рослин бобу овочевого. Так, високі значення коефіцієнту кореляції визначено між площею листків в фазу бутонізації та площею листків в фазу цвітіння, формування насіння та технічної стиглості ($r=0,83-0,97$); між площею листків в фазу цвітіння та площею листків в фазу утворення бобу ($r=0,99$). В залежності від змін листкової поверхні за різних фаз росту та розвитку рослин бобу овочевого та тривалість міжфазних періодів рослин змінювалось також і значення фотосинтетичного потенціалу.

За рахунок зростання фотосинтетичного потенціалу посівів в останні періоди росту та розвитку рослин бобу овочевого при використанні прищипування верхівок встановлено збільшення фотосинтетичного потенціалу за весь вегетаційний період. Але істотно даний показник зростає тільки для сорту Карадаг з 2,66 млн $m^2 \times \text{діб/га}$ на контролі до рівня 2,81 млн $m^2 \times \text{діб/га}$ (табл. 6.4).

За результатами досліджень визначено, що фотосинтетичний потенціал в період росту та розвитку рослин з'явлення сходів – бутонізація позитивно корелює з фотосинтетичним потенціалом в період бутонізація – цвітіння ($r=0,99$) та характеризується зворотною кореляцією з фотосинтетичним потенціалом в період цвітіння – утворення бобу ($r=-0,99$). Також визначено, що фотосинтетичний потенціал посівів бобу овочевого за вегетаційний період мав від'ємну кореляцію з фотосинтетичним потенціалом за період бутонізація – цвітіння ($r=-0,88$) та позитивну кореляцію з фотосинтетичними потенціалами в інші періоди росту та розвитку рослин ($r = 0,80-0,99$).

**Динаміка фотосинтетичного потенціалу залежно від прищипування
верхівок пагонів, (середнє за 2010-2012 рр.)**

| Сорт фактор А | Прищипування верхівок пагонів фактор В | Фотосинтетичний потенціал рослин, млн м ² ×діб/га |
|--------------------------|---|---|
| | | за вегетацію |
| Карадаг контроль | без прищипування контроль | 2,66 |
| | прищипування верхівок | 2,81 |
| Українські слобідські | без прищипування контроль | 2,60 |
| | прищипування верхівок | 2,69 |
| НІР _{0,5} | | 0,29 |

Отже, проведення прищипування верхівок пагонів рослин бобу овочевого обумовлює зростання площі листків наприкінці вегетації рослин та фотосинтетичного потенціалу посівів в період росту та розвитку рослин формування насіння – біологічна стиглість у сорту Карадаг. Тоді як, сорт Українські слобідські за даними показниками менше реагує на проведення такого технологічного заходу, як прищипування верхівок пагонів.

6.3. Показники росту рослин бобу овочевого

Установлено, що проведення прищипування верхівок пагонів впливало на особливості формування біометричних показників бобу овочевого (табл. 6.5). Так, за роки досліджень та в середньому за три роки проведення даного технологічного заходу обумовлює зменшення висоти головного пагона, що є зрозумілим, так як верхівки головного та деяких бічних пагонів прищипуються.

Висота головного пагона для сорту Карадаг без прищипування коливалася в межах 63,0–65,3 см, за її проведення – 55,0–60,4 см. Для сорту бобу овочевого Українські слобідські висота головного пагона без проведення прищипування

пагонів за роки досліджень коливалася в межах 75,3–76,9 см, за використання даного технологічного заходу – 63,1–65,0 см.

Так, в середньому за роки досліджень проведення прищипування пагонів обумовлює зменшення висоти головного пагона рослин бобу овочевого на 6,6–12,1 см. В результаті проведених досліджень встановлено суттєвий вплив прищипування пагонів і на кількість бобів на рослинах. Було визначено, що проведення прищипування верхівок обумовлює зростання загальної кількості бобів на рослині, особливо для сорту Карадаг.

У сорту Українські слобідські така різниця була дещо меншою: без прищипування пагонів на рослині формувалося 11,5–13,0 бобів на рослину, за його проведення – 12,0–13,6 шт/рослину. В середньому за роки досліджень прищипування верхівок пагонів обумовлювало збільшення загальної кількості бобів на 2,1 шт/рослину для сорту Карадаг та 1,0 шт/рослину для сорту Українські слобідські.

Таблиця 6.5

Висота головного пагону залежно від прищипування пагонів бобу овочевого (середнє за 2010–2012 рр.)

| Сорт | Прищипування верхівок пагонів | Висота головного пагона, см | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| | | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє |
| Карадаг контроль | без прищипування контроль | 65,3 | 63,9 | 63,0 | 64,1 |
| | прищипування верхівок | 60,4 | 57,2 | 55,0 | 57,5 |
| Українські слобідські | без прищипування контроль | 76,9 | 75,6 | 75,3 | 75,9 |
| | прищипування верхівок | 63,4 | 63,1 | 65,0 | 63,8 |

У результаті проведення досліджень визначено, що хоча і за проведення прищипування зменшується висота головного пагона та кількість міжвузлів на ньому, кількість бобів на головному пагоні значно не змінюється, що

підтверджує факт формування повноцінних бобів в нижній та середній частинах головного пагона. Так, загальна кількість бобів для сорту Карадаг без проведення прищипування становила 9,2–10,8 шт/рослину, за використання прищипування пагонів – 12,0–12,2 шт/рослину. Кількість бобів на головному пагоні без застосування прищипування пагонів коливалася за роками в межах 3,0–6,4 шт/рослину для сорту Карадаг та 4,5–6,3 шт/рослину для сорту Українські слобідські (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Вплив прищипування пагонів бобу овочевого на загальну кількість бобів на рослині (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт | Прищипування верхівок пагонів | Загальна кількість бобів на рослині, шт | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|---|---------|---------|---------|------------------------|
| | | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | середнє | приріст до контролю шт |
| Карадаг контроль | без прищипування контроль | 10,8 | 10,1 | 9,2 | 10,0 | - |
| | прищипування верхівок | 12,2 | 12,1 | 12,0 | 12,1 | +2,1 |
| Українські слобідські | без прищипування контроль | 13,0 | 11,8 | 11,5 | 12,1 | - |
| | прищипування верхівок | 13,6 | 12,8 | 12,9 | 13,1 | +1,0 |

За проведення прищипування верхівок пагонів на головному стеблі формувалося 3,4–5,6 бобів/рослину для сорту 4,4–5,4 та 4,5–6,3 бобу/рослину для сорту Українські слобідські (табл. 6.7). За результатами досліджень визначено ряд залежностей між біометричними параметрами рослин бобу овочевого за проведення прищипування верхівок пагонів та тривалістю міжфазних періодів рослин, площею листкової поверхні, фотосинтетичним потенціалом та врожайністю бобу овочевого (додат. 3).

Установлено, що висота головного стебла від’ємна і корелює з площею

листіків в різні фази розвитку рослин бобу овочевого, при цьому коефіцієнт кореляції коливається в межах – 0,82–0,99. Пряму кореляцію встановлено між висотою головного стебла та фотосинтетичним потенціалом посівів в періоди з'явлення сходів – бутонізація та бутонізація – цвітіння ($r=0,90-0,99$).

Таблиця 6.7

Кількість бобів на головному стеблі залежно від прищипування пагонів бобу овочевого (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт | Прищипування верхівок пагонів | Кількість бобів на головному стеблі, шт | | | |
|-----------------------|-------------------------------|---|---------|---------|---------|
| | | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | середнє |
| Карадаг контроль | без прищипування контроль | 6,4 | 4,7 | 3,0 | 4,7 |
| | прищипування верхівок | 5,6 | 5,0 | 3,4 | 4,7 |
| Українські слобідські | без прищипування контроль | 7,0 | 5,1 | 4,2 | 5,4 |
| | прищипування верхівок | 6,3 | 5,1 | 4,5 | 5,3 |

Між показником загальної кількості бобів і кількістю бобів на головному пагоні та фотосинтетичним потенціалом рослин в період з'явлення сходів – бутонізація та бутонізація – цвітіння визначена зворотна кореляційна залежність ($r=-0,80-0,99$), фотосинтетичним потенціалом в подальші періоди росту та розвитку рослин бобу овочевого та фотосинтетичним потенціалом за весь вегетаційний період встановлена пряма кореляція ($r=0,80-0,98$). Тобто, проведення прищипування пагонів бобу овочевого сортів Карадаг та Українські слобідські наприкінці фази цвітіння обумовлює формування рослин з більшою кількістю бобів за рахунок формування більшої кількості повноцінних бобів на бічних пагонах.

6.4. Урожайність зелених бобів залежно від прищипування верхівок пагонів

Позитивний вплив прищипування пагонів на тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин, фотосинтетичний потенціал посівів, певні біометричні параметри рослин обумовлювало і збільшення врожайності зелених бобів.

Необхідно зазначити, що в умовах 2010 р. прищипування верхівок головного стебла забезпечувало суттєве зростання врожайності зелених бобів для сорту Карадаг на 0,6 т/га, тоді як для сорту Українські слобідські визначено позитивну тенденцію до підвищення врожайності бобу овочевого від даного технологічного прийому. У 2011 р. для обох досліджуваних сортів використання прищипування пагонів забезпечувало зростання врожайності зелених бобів на 0,4 – 0,5 т/га (табл. 6.8).

Таблиця 6.8

Врожайність зелених бобів залежно від прищипування верхівок пагонів рослин бобу овочевого, т/га (середнє за 2010–2012 рр.)

| Сорт | Прищипування пагонів | Роки | | | | Надвишок до контролю | |
|-----------------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|----------------------|-----|
| | | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | середнє | т/га | % |
| Карадаг контроль | без прищипування контроль | 12,0 | 11,9 | 11,7 | 11,9 | - | - |
| | прищипування верхівок | 12,6 | 12,4 | 12,2 | 12,4 | 0,5 | 4,2 |
| Українські слобідські | без прищипування контроль | 12,5 | 12,3 | 12,1 | 12,3 | - | - |
| | прищипування верхівок | 12,8 | 12,7 | 12,6 | 12,7 | 0,4 | 3,3 |
| НІР _{0,05} для фактору А | | 0,27 | 0,32 | 0,33 | | | |
| НІР _{0,05} для фактору В | | 0,39 | 0,40 | 0,41 | | | |
| НІР _{0,05} для АВ | | 0,52 | 0,48 | 0,48 | | | |

Подібна закономірність встановлена в 2012 р. за рахунок прищипування

верхівок головного пагона врожайність зелених бобів зростала на 0,5 т/га відносно контролю для сортів Карадаг та Українські слобідські.

За даними спостережень можна зазначити, що проведення прищипування пагонів забезпечує зростання врожайності зелених бобів для сорту Карадаг на 0,5 т/га або на 4,2 % відносно контролю, для сорту Українські слобідські – на 0,4 т/га або на 3,3 % відносно контролю.

Можна зазначити, що амплітуда коливань врожайності зелених бобів за роками було низькою. Тобто рослини бобу овочевого в меншій мірі реагували на вплив кліматичних умов, ніж на проведення технологічних заходів. Дана закономірність підтверджується і розрахунком частки впливу досліджуваних факторів (сорт, прищипування пагонів) та погодних умов року на формування врожайності бобу овочевого (рис. 6.1).

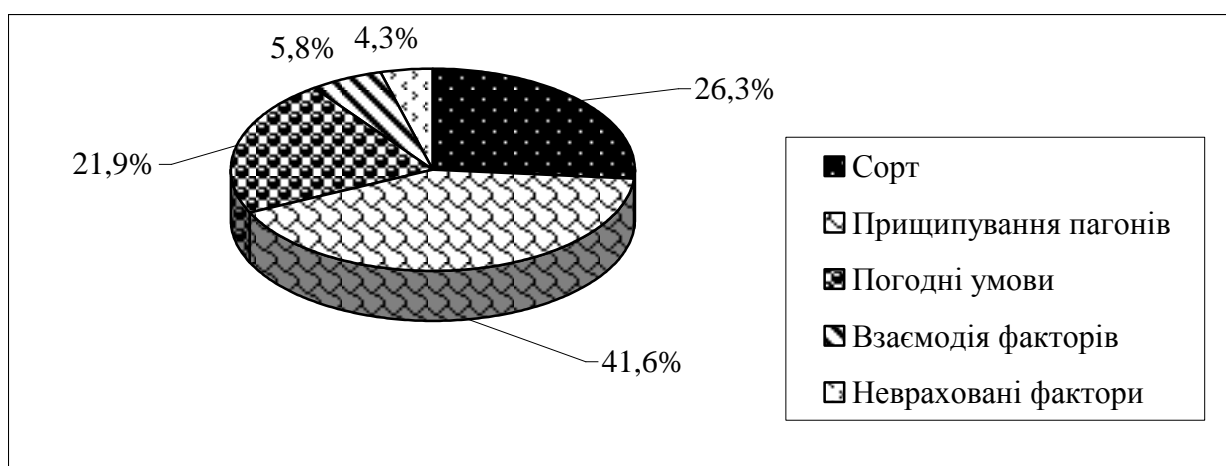


Рис. 6.1. Вплив досліджуваних факторів та умов навколишнього середовища на формування врожайності бобу овочевого, % (середнє за 2010–2012 рр.)

Було визначено, що прищипування пагонів має найбільший вплив на формування урожайності бобу овочевого (38,7 %), тоді як вплив сорту становить тільки 24,5 %, а погодні умови – 27,4 %.

Був встановлений прямий кореляційний зв'язок між врожайністю зелених бобів за проведення прищипування верхівок пагонів та площею листової поверхні рослин в різні фази розвитку (коефіцієнт кореляції $r=0,91-0,97$), тривалістю міжфазного періоду «бутонізація – цвітіння» ($r=0,86$), кількістю

бобів на головному стеблі ($r=0,68$). Також нами встановлено від'ємний кореляційний зв'язок з висотою головного стебла ($r= - 0,92$).

Під час проведення досліджень із застосування прищипування верхівки пагонів рослин нами було встановлено, що таке втручання у філогенез рослини (життя рослини, ріст та розвиток) в деякій мірі позитивно впливає на заходи боротьби із шкідниками, зокрема з попелицею, яка на верхівках рослин завдає шкоди посівам, в результаті втрачається від 12 % – 25 % врожаю. Тому вивчення прищипування в наших дослідках набуває нового значення – запобігання втрати продуктивності рослин через шкідників.

У ході ведення спостережень було визначено, що застосування прищипування верхівки позитивно впливає на тенденцію зниження шкодочинного об'єкту (попелиці) на рослинах бобу овочевого, що підвищує рівень врожайності зеленого бобу, стабілізує якісні показники продукції та забезпечує високий рівень вирощування бобу овочевого в умовах Правобережного Лісостепу України.

6.5 Вплив прищипування на дружність настання технічної стиглості бобів

Важливим агротехнічним прийомом за вирощування бобу овочевого є прищипування верхівок рослин, що прискорює формування бобів та призупиняє поширення бобової попелиці. Дослідження з впливу прищипування верхівок бобу овочевого проводились через 5, 10 і 15 діб після початку цвітіння сорту Карадаг (табл. 6.9). Фази бутонізації та цвітіння у всіх варіантів проходили одночасно.

Результатами проведених досліджень протягом 2009-2011 рр. встановлено, що висота рослин у варіантах з прищипуванням завжди була меншою контрольного варіанту. В залежності від погодних умов року висота рослин найменшою була у варіанті з прищипуванням через п'ять діб після початку цвітіння – від 38 до 52 см, що менше контролю на 26-49 см. В інших варіантах вона була вищою.

Вплив прищипування верхівок рослин бобу овочевого на висоту рослин та кількість бобів на рослинах (2009 - 2011 рр.)

| Варіант (к-сть діб після початку цвітіння) | Середня висота рослин, см | | | Кількість бобів на рослинах, шт | | |
|--|---------------------------|---------|---------|---------------------------------|---------|---------|
| | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. |
| Без прищипування (к) | 101 | 71 | 64 | 21,5 | 9,4 | 8,2 |
| 5 діб | 52 | 43 | 38 | 15,7 | 7,8 | 6,9 |
| 10 діб | 65 | 50 | 44 | 17,3 | 8,6 | 7,3 |
| 15 діб | 71 | 57 | 46 | 16,9 | 8,9 | 8,1 |

Від висоти рослин залежить кількість бобів на рослинах. За три роки найбільшу кількість бобів отримали у 2009 р. – 16,9 – 21,5 шт на рослині, коли висота рослин була найбільшою. Найменшою кількістю бобів на рослинах була у 2011р. в залежності від варіанту 6,9 – 8,2 шт. Потрібно відмітити, що у варіантах з прищипуванням кількість бобів на рослинах була меншою за контрольний варіант.



Рис. 6.2 –Дружнє цвітінням та формування плодів після проведення прищипування

У результаті проведених досліджень встановлено, що технічна стиглість бобів швидше настає у варіантах з прищипуванням верхівок рослин. Технічна стиглість (табл. 6.10) наступала через 51 – 60 діб від появи сходів. У всіх варіантах з прищипуванням швидше ніж у контролі на чотири – дев'ять діб відповідно. Найкращу дружність настання технічної стиглості бобів серед варіантів відмічено у варіанті з прищипуванням через 5 діб після початку цвітіння - 99,1 %, що має дуже важливе значення для механізованого збирання бобу овочевого на зелений горошок.

Таблиця 6.10

Вплив прищипування верхівок рослин бобу овочевого на дружність настання технічної стиглості зеленого горошку, 2009 - 2011 рр.

| Варіант (к-сть діб після початку цвітіння) | Технічна стиглість, діб після сходів | | | Дружність наступання технічної стиглості бобів, % | | |
|--|---|---------|---------|--|---------|---------|
| | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. | 2009 р. | 2010 р. | 2011 р. |
| Без прищипування (к) | 54 | 52 | 60 | 82,4 | 86,7 | 83,7 |
| 5 діб | 47 | 46 | 51 | 99,5 | 99,7 | 99,1 |
| 10 діб | 49 | 48 | 54 | 99,1 | 99,2 | 98,8 |
| 15 діб | 52 | 59 | 56 | 98,6 | 98,9 | 98,1 |

Настання біологічної стиглості було більш розтягнутим, ніж технічної. Біологічна стиглість у рослин бобу овочевого наступала через 69 – 86 діб від появи сходів. У варіантах з прищипуванням наступала раніше ніж у контрольному варіанті. Найшвидше вона відмічена у варіанті з прищипуванням через 5 діб після початку цвітіння – через 69 діб, що на 17 діб раніше за контрольний варіант. Найпізніше біологічну стиглість відмічено у варіанті з прищипуванням через 15 діб після початку цвітіння – 80 діб, що пізніше кращого варіанту на 11 діб і раніше контролю на 6 діб.

Отже, за результатами досліджень можна зробити висновки, що прищипування верхівок рослин бобу овочевого впливає на дружність досягання бобів та насіння. Цей спосіб рекомендується використовувати для отримання вирощування бобу овочевого на зелений горошок для переробної промисловості.

7. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

Вирощування сортів вітчизняної селекції є більш енергетично вигідним, що підтверджується значеннями коефіцієнту біоенергетичної ефективності для різних сортів і гібридів бобу овочевого. За формування врожайності у сорту Карадаг на рівні 13,2 т/га коефіцієнт біоенергетичної ефективності становить 3,14, а за отримання врожайності сорту Українські слобідські 13,5 т/га коефіцієнт енергетичної ефективності становить 3,16 (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Біоенергетична оцінка вирощування різних сортів та гібридів бобу овочевого (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт, гібрид | Урожайність зелених бобів, т/га | Енерговитрати МДж/га | Вміст енергії в урожаї, МДж/га | Коефіцієнт біоенергетичної ефективності |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|---|
| Карадаг контроль | 13,2 | 16073 | 17134 | 3,14 |
| Українські слобідські | 13,5 | 16341 | 17523 | 3,16 |
| Зелений низинний F ₁ | 11,3 | 14379 | 14667 | 3,01 |
| Бахус F ₁ | 12,1 | 15304 | 15706 | 3,03 |
| Кармазін F ₁ | 12,4 | 15360 | 16095 | 3,09 |

Коефіцієнт біоенергетичної ефективності для гібридів іноземної селекції поступалися вітчизняним сортам і коливалися в межах 3,01-3,09, що в більшій мірі пов'язане з накопиченням меншої кількості енергії у врожаї (17134-17523

МДж/га) порівняно з сортами (14667-16095 МДж/га). Отже, в умовах правобережного Лісостепу України кращі показники біоенергетичної ефективності забезпечувало вирощування сортів вітчизняної селекції: Карадаг та Українські слобідські.

Сівба насіння сорту Карадаг в I та II декадах квітня забезпечували і отримання найбільш високого значення коефіцієнту біоенергетичної ефективності на рівні 3,16-3,21 (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Біоенергетична оцінка вирощування бобу овочевого залежно від строків сівби насіння (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт | Строк сівби | Урожайність зелених бобів т/га | Енерговитрати, МДж/га | Вміст енергії в урожаї, МДж/га | Коефіцієнт біоенерге- тичної ефективності |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|
| Карадаг контроль | I декада квітня контроль | 13,4 | 16252 | 17393 | 3,16 |
| | II декада квітня | 14,3 | 17054 | 18561 | 3,21 |
| | III декада квітня | 12,0 | 15195 | 15576 | 3,02 |
| | I декада травня | 10,0 | 13542 | 12980 | 2,83 |
| Українські слобідські | I декада квітня контроль | 13,9 | 17376 | 18042 | 3,06 |
| | II декада квітня | 14,4 | 18085 | 18691 | 3,05 |
| | III декада квітня | 13,4 | 17352 | 17393 | 2,96 |
| | I декада травня | 11,8 | 15497 | 15316 | 2,92 |

Сівба насіння в більш пізні строки обумовлює накопичення у врожаї меншої кількості енергії (12980–15576) та отримання меншого значення коефіцієнту біоенергетичної ефективності (2,83–3,02 МДж/га). Для сорту Українські слобідські високі значення коефіцієнту біоенергетичної ефективності забезпечує також сівба в I та II декадах квітня (3,05–3,06), що значно переважає над показниками коефіцієнту біоенергетичної ефективності за сівби в III декаді квітня та I декаді травня (2,92–2,96).

Високе значення коефіцієнту біоенергетичної ефективності забезпечують

схеми розміщення рослин бобу овочевого сорту Українські слобідські 60×10 см, 45×10 та 45×15 см на рівні 3,14-3,18 (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

**Біоенергетична ефективність різних схем розміщення рослин сорту
Українські слобідські (середнє за 2010-2012 рр.)**

| Схема розміщення рослин, см | Урожайність зелених бобів т/га | Енерговитрати, МДж/га | Вміст енергії в урожаї, МДж/га | Коефіцієнт біоенергетичної ефективності |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---|
| 60x5 контроль | 11,7 | 14682 | 15186 | 3,05 |
| 60x10 | 13,3 | 16089 | 17263 | 3,17 |
| 60x15 | 11,8 | 14744 | 15316 | 3,06 |
| 60x20 | 10,4 | 13492 | 13499 | 2,95 |
| 60x25 | 10,0 | 13133 | 12980 | 2,92 |
| 45x5 | 11,3 | 14338 | 14667 | 3,02 |
| 45x10 | 12,9 | 15739 | 16744 | 3,14 |
| 45x15 | 13,5 | 16265 | 17523 | 3,18 |
| 45x20 | 12,0 | 14922 | 15576 | 3,08 |
| 45x25 | 10,6 | 13671 | 13759 | 2,97 |

Потрібно зазначити, що застосування схем розміщення рослин 60x20 см, 60x25 та 45x25 см обумовлюють накопичення меншою кількістю енергії у врожаї бобу овочевого (12980-13759 МДж/га) та найменші значення коефіцієнту біоенергетичної ефективності (2,92-2,97). Отже, за показниками біоенергетичної ефективності найкраще для умов Правобережного Лісостепу України використовувати схему розміщення рослин 60x10 см, 45x10 або 45x15 см.

Ефективним застосування обробки насіння ризобіфітом є і в енергетичному плані (табл. 7.4). Так, за його використання обумовлюється певне зростання енерговитрат на вирощування та збирання врожаю: для сорту Карадаг з 15092 МДж/га до 15683 МДж/га, для сорту Українські слобідські з 15341 МДж/га до рівня 16095 МДж/га.

Таблиця 7.4

**Біоенергетична оцінка застосування обробки насіння біопрепаратом
за вирощування бобу овочевого (середнє за 2010-2012 рр.)**

| Сорт фактор А | Обробка насіння ризобофітом фактор В | Урожайність зелених бобів т/га | Енерговитрати, МДж/га | Вміст енергії в урожаї, МДж/га | Коефіцієнт біоенергетичної ефективності |
|--------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---|
| Карадаг контроль | без обробки контроль | 12,1 | 15092 | 15706 | 3,07 |
| | обробка насіння біопрепаратом | 12,8 | 15683 | 16614 | 3,13 |
| Українські слобідські | без обробки контроль | 12,4 | 15341 | 16095 | 3,09 |
| | обробка насіння біопрепаратом | 13,2 | 16025 | 17133 | 3,15 |

Однак величина енергії, що накопичується у врожаї, за використання обробки насіння зростає в більшій мірі та становить для сорту Карадаг 16614 МДж/га, для сорту Українські слобідські – 17133 МДж/га. Тому за використання біопрепарату ризобофіт встановлено зростання коефіцієнту біоенергетичної ефективності з 3,07-3,09 на контролі до рівня 3,13-3,15 за його використання. Отже, застосування обробки насіння біопрепаратом ризобофіт за вирощування бобу овочевого в умовах Правобережного Лісостепу України є енергетично вигідним технологічним заходом.

Прищипування верхівок пагонів бобу овочевого не є енергетично вигідним технологічним заходом (табл. 7.5). Так, за проведення прищипування верхівок енерговитрати зростають з 15257-15625 МДж/га на контролі до рівня 15817-16093 МДж/га. При цьому зростає і кількість енергії, що накопичується у врожаю рослини, без проведення прищипування даний показник становить 15446-15965 МДж/га, тоді як за проведення даного технологічного заходу – 16095-16485 МДж/га. Без прищипування верхівок коефіцієнт біоенергетичної

ефективності для сорту Карадаг становить 2,99, для сорту Українські слобідські – 3,00, проведення прищипування обумовлює отримання коефіцієнту біоенергетичної ефективності 3,00 та 3,02 відповідно.

Таблиця 7.5

Біоенергетична оцінка проведення прищипування верхівок пагонів за вирощування бобу овочевого (середнє за 2010-2012 рр.)

| Сорт | Прищипування верхівок пагонів | Урожайність зелених бобів т/га | Енерговитрати, МДж/га | Вміст енергії в урожаї, МДж/га | Коефіцієнт біоенергетичної ефективності |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---|
| Карадаг контроль | без прищипування контроль | 11,9 | 15257 | 15446 | 2,99 |
| | прищипування пагонів | 12,4 | 15817 | 16095 | 3,00 |
| Українські слобідські | без прищипування контроль | 12,3 | 15625 | 15965 | 3,01 |
| | прищипування пагонів | 12,7 | 16093 | 16485 | 3,02 |

Для умов Правобережного Лісостепу України проведення прищипування верхівок пагонів бобу овочевого не забезпечує збільшення показників біоенергетичної ефективності з причини зростання витрат на проведення даного технологічного заходу. Якщо механізувати даний технологічний прийом, можливо за рахунок зменшення витрат на його проведення збільшиться рівень економічної та біоенергетичної ефективності. Без механізації процесу прищипування пагонів рекомендувати його для технології вирощування бобу овочевого не є доречним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрикосов Х. Н. Конские бобы: словарь-справочник пчеловода - овощевода / Х. Н. Абрикосов, Н. Ф. Федосов. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 149 с.
2. Агроклиматический атлас мира / под ред. Н. А. Гольберга. – М.-Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 113 с.
3. Андруивский И. Е. Энциклопедический словарь / И. Е. Андруивский, Ф. А. Брокгауз, И. А. Ефронь. – 1891. – Т. IV. – 137 с.
4. Аристархова М. Л. Изменчивость и корреляционные связи количественных признаков бобов / М. Л. Аристархова, Р. Б. Демина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М, 1978. – Т. 63. – Вып. 1. – С. 154 – 158.
5. Адамень Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів / Адамень Ф. Ф. // Вісник аграрної науки. – 1999. – №2. – С. 9–16.
6. Андреев Ю. М. Овощеводство: учебник / Ю. М. Андреев. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2003. – 149 с.
7. Бабич А. А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, с внесением минеральных удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины / А. А. Бабич, В. Ф. Петриченко // Вестник с.-х. науки. – 1992. – № 5–6. – с. 14 – 15.
8. Бабич А. О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко, Ф. Ф. Адамець // Вісник аграрної науки. – 1996. – № 2. – С. 34 – 39.
9. Бабич А. О. Світове виробництво однорічних зернових бобових культур для вирішення проблеми білка і накопичення біологічного азоту з повітря / А. О. Бабич, В. Ф. Петриненко, А. А. Побережна // Корми і кормовий білок: матеріали I Всеукраїнської міжнародної конференції (16–17 листопада 1994 р.). – Вінниця. – 1994. – С. 164 – 165.
10. Бабич Н. Н. И снова о проблеме белка / Н. Н. Бабич // Кормопроизводство. – 1996. – №1. – С. 22 – 24.

11. Бабич Н. Н. О необходимости увеличения посевных площадей под высокобелковыми культурами в Тамбовской области / Н. Н. Бабич. – Мичуринск: Мичуринская ГСХА, 1996. – 12 с.
12. Бадина Г. В. Возделывание бобовых культур и погоды / Г. В. Бадина. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 242 с.
13. Балицкий К. П. Экспериментальное изучение новых противоопухолевых веществ растительного происхождения / К. П. Балицкий, А. Л. Воронова // Лекарственные растения и рак. – К.: Наукова думка, 1962. – 240 с.
14. Бамбурова Я. С. Современные технологии возделывания овощного гороха на переработку в СССР и за рубежом: обзорная информация / Я. С. Бамбурова. – М., 1989. – 54 с.
15. Барабаш О. Ю. Овочівництво і плодівництво./ О. Ю. Барабаш, О. М. Цизь, О. П. Леонтьев, В. Т. Гонтар. – К., 2000. – 152 с.
16. Барабаш О. Ю. Довідник овочівника / О. Ю. Барабаш, П. С. Семенчук. – Львів: Каменяр, 1980. – 170 с.
17. Барабаш О. Ю. Овочівництво Західного Прикарпаття / О. Ю. Барабаш, П. С. Семенчук, А. І. Візельман – Львів: Каменяр, 1974. – 114 с.
18. Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва (Розділ 14. Бобові (Горох, Квасоля, Біб овочевий)). – К.:Арістей, 2005.- 348с.
19. Баранов В. Д. Мир культурных растений: справочник для любителей / В. Д. Баранов, Г. В. Устименко. – М.: Мысль, 1994. – 381 с.
20. Балаур Н. С. Энергетическая оценка выращивания гороха / Н. С. Балаур, А. В Тетю. – Кишинев, 1988. – 115 с.
21. Барвінченко О.В. Вихідний матеріал кормових бобів для селекції на продуктивність.//Збірник матеріалів третьої міжвузівської науково-практичної конференції аспірантів,17-19 березня 2003 року.- Вінниця, 2003.- С.104-105.
22. Білецький П. М. Загальне овочівництво і плодівництво / П. М. Білецький, І. С. Роман. – К., 1978. – 248 с.

23. Боланов Т. Н. Овощной горох в Молдавии / Т. Н. Боланов. – Кишинев: Штиинца, 1977. – 67 с.
24. Болотських А. С. Методика біоенергетичної оцінки при вирощуванні овочів / А. С. Болотських. – Харків, 2000. – 112 с.
25. Болотских А. С. Все об огороде / А. С. Болотских. – К.: Урожай, 2000. – 393 с.
26. Бондаренко Г. Л. Методика дослідної справи в овочівництві та баштанництві / Г. Л. Бондаренко, К. І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 369 с.
27. Бондаренко Г. Л. На допомогу городникам / Г. Л. Бондаренко. – К.: Урожай, 1994. – 74 с.
28. Борисов В. Я. Свіжі овочі цілий рік / В. Я. Борисов, Р. Л. Борисова. – К.: Знання, 1971. – 47 с.
29. Бризгалова В. А. Овочівництво захищеного ґрунту / В. А. Бризгалова. – М.: Колос, 1995. – 136 с.
30. Буханова Л. А. Изменение концентрации леггемоглобулина в клубеньках зернобобовых культур по фазам развития в зависимости от условий выращивания / Л. А. Буханова, Г. С. Посыпанов, Т. П. Кобозева // Известия ТСХА. – 1988. – №2. – С. 34-39.
31. Вавилов Н. И. Избранные сочинения. Генетика и селекция / Н. И. Вавилов. – М.: Колос, 1966. – 559 с.
32. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений / Н. И. Вавилов // Труды по прикладной ботанике и селекции. – 1926. – Т.16. – Вып. 2. – С. 11-48.
33. Вавилов П. П. Бобовые культуры и проблемы растительного белка / П. П. Вавилов, Г. С. Посыпанов. – М.: Россельхозиздат, 1963. – 260 с.
34. Васютин А. С. Зернобобовые культуры – основной источник растительного белка / А. С. Васютин // Кормопроизводство. – 1996. – №4. – С. 29.
35. Васяткин И. М. Зернобобовые культуры / И. М. Васяткин. – Новосибирск, 2002. – 183 с.

36. Вергунов І. М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів / І. М. Вергунов. – К.: Нора-Прінт, 2000. – 146 с.
37. Верниченко Л. Ю. Азотфіксуюча здатність клубенькових бобових культур при зростаючих рівнях мінерального азота / Л. Ю. Верниченко. – К., 1983. – 40 с.
38. Вороб'єв В. А. Ефективність бактеризації зернобобових культур в умовах низьких позитивних температур і заморозків / В. А. Вороб'єв // Сільськогосподарська біологія. – 1999 – №5. – С. 44–49.
39. Ганичкина О. А. Все об овочах / О. А. Ганичкина. – М., Спб.: Кристалл, 2009. – 109 с.
40. Ганичкина О. А. Практична енциклопедія садівника і городника / О. А. Ганичкина. – М., 2009. – 553 с.
41. Генкель П. А. Фізіологія рослин / П. А. Генкель. – 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1985. – 175 с.
42. Глупак З.І. Моделний дослід по вивченню біологічних особливостей сої та її реакція на площу живлення./З.І. Глупак//Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агронія і біологія. – 2004. - №1(8). – С.96 - 99.
43. Голубева Г. С. Пути увеличения производства зернобобовых культур: Обзорная информация / Г. С. Голубева. – М.,1987. – 11 с.
44. Гончарик М. Н. Влияние формы удобрений на интенсивность фотосинтеза и урожай сельскохозяйственных культур / М. Н. Гончарик, В. И. Иванченко // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве: научные труды – М.: Колос, 1970. – С. 171–183.
45. Горова Т. К. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / Т. К. Горова, К. І. Яковенко. – Харків, 2001. – 644 с.
46. Грушко М. Ф. Овочі горох і квасоля / М. Ф. Грушко. – К.: Держсільгосп видав, 1963. – 68 с.
47. Гуца М. А. Конвеєрне вирощування малопоширених овочів / М. А. Гуца, В. П. Пилипшин, Е. А. Фокта – К.: Урожай, 1989. – 56 с.

48. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. – К.: Нічлава, 2003. – 316 с.

49. Грызенкова З. И. Определение экономической эффективности законченных научно-исследовательских разработок применительно к овощеводству / З. И. Грызенкова // Научн. техн. бюлл. УНИИОБ. – Харьков, 1980. – №11. – С. 3-11.

50. Давидова В. Д. Довідник бригадира - овочівника / В. Д. Давидова – К.: Урожай, 1988. – 165 с.

51 Дворникова З.В. Овощная фасоль и овощные бобы.- Л.: Колос, 1967.- 64с.

52. Дегунова Н. Б. Однолетние бобовые культуры в Новгородской области / Н. Б. Дегунова, Ю. Б. Данилова // Агро XXI. – 2000. – № 9. – С. 16–17.

53. Делина Р. Б. Изменчивость вегетационного периода у бобов / Р. Б. Делина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1973. – Т.51. – Вып. 1. – С. 57–66.

54. До питання біологічно активних речовин сої / М. Ф. Кулик, О. В. Жмудь, А. О. Бабич, Т. В. Засуха, Ю. В. Обертюх, Я. М. Кулик, Н. Б. Зелінська // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 10. – С. 28–33.

55. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

55. Дроздов А. П. Роль симбиотического азота в решении белковой проблемы / А. П. Дроздов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2000. – №2. – С. 58–59.

56. Дубовенко Е. К. Биологический азот в земледелии / Е. К. Дубовенко, С. М. Малинская, Л. Н. Чечельницкая // Земледелие. – 1984. – Вып. 59. – С. 3–6.

57. Енкена О. В. Влияние внесения различных доз минеральных удобрений на эффективность нитрагинизации сои на Кубани / О. В. Енкена,

В. Ф. Баранов, А. И. Лебедевский // Бюл. ВНИИСХ микробиологии. – Л., 1981. – № 35. – С. 28–32.

58. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович. – Л.: Колос, 1972. – 455 с.

59. Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко. – К., 2005. – 37 с.

60. Белік В. Ф. Фенологічні спостереження за рослинами / В. Ф. Беліка. К.: Вища школа, 1992. – 156 с.

61. Захарченко Г. Г. Овощеводство: учебное пособие / Г. Г. Захарченко. – М., – 2006. – 24 с.

62. Зерно. Метод определения белка. ГОСТ 10846-74. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 6 с.

63. Зернобобові культури / за ред. А. О. Бабича. – К.: Урожай, 1984. – 160 с.

64. Зернобобовые культуры / под ред. Д. Ермакова. – Минск: Урожай, 1966. – 45 с.

65. Зіневич Л. Л. Довідник агронома / Л. Л. Зіневич. – К.: Урожай, 1985. – 672 с.

66. Ильин О. В. Справочник овощевода / О. В. Ильин. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 240 с.

67. Індустріальні технології виробництва овочів / за ред. Г.Л. Бондаренка. – К.: Урожай, 1986. – 192 с.

68. Исходный материал, генетика и систематика зерновых бобовых культур // Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., Изд-во ВИР, 1998. – Т. 117. – 132 с.

69. Інокуляція сои в умовах Луганської області // Корми і кормовий білок: матеріали Першої Всеукраїнської міжнародної конференції (16-17 листопада, 1994 року). – Вінниця, 1994. – С. 176–177.

70. Караблева О. Бобы привычная пища предков / О. Караблева // Огородник. – 2003. – № 9. – С. 4–6.

71. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2009 р. – К.: Алефа, 2006. – 355 с.

72. Кизима Г.А. Самая полная энциклопедия умного огородника / Г. А. Кизима. – 2010. – 423 с.

73. Кифорук В. В. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на формування продуктивності кормових бобів в умовах центрального Лісостепу України / В. В. Кифорчук // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 126 – 130.

74. Кифорук В. В. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на формування продуктивності кормових бобів в умовах правобережного Лісостепу України / В. В. Кифорук // Сучасна аграрна наука: напрямки досліджень, стан і перспективи: збірник матеріалів четвертої міжвузівської науково-практичної конференції аспірантів (5-7 квітня 2004 р.). – 2004. – С. 78 – 81.

75. Кифорук В. В. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на формування продуктивності кормових бобів в умовах правобережного Лісостепу України / В. В. Кифорчук // Корми і кормовиробництво. – 2006. – Вип. 57. – С. 183 – 185.

76. Кифорук В. В. Формування продуктивності бобів кормових в умовах правобережного Лісостепу / В. В. Кифорчук // Вісник аграрної науки, 2006. - №11. – С. 80 – 81 с.

77. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин: рекомендації. – К.: Аграрна наука, 2000. – 35 с.

78. Коновалова Ю. Б. Частная селекция полевых культур / Ю. Б. Коновалова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

79. Корма. комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой клетчатки: ГОСТ 13496.2-91. – Взамен ГОСТ 13496.2-80; Введ.01.01.92. – М.: Госкомстандарт СССР, 1991. – 8 с.

80. Корми для тварин. Визначення вмісту азоту: обчислення вмісту сирого білка методом К'ельдаля: ДСТУ ISO 5983-2003. – розроблений вперше; введ. 01.01.04. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 18 с.

81. Корми для тварин. Визначення вмісту жиру: ДСТУ ISO 6492-2003. – на заміну ГОСТ 13496.15-97; введ 01.01.2004. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 19 с.

82. Корми для тварин. Визначення вмісту сирої золи: ДСТУ ISO 5984-2004. – розроблений вперше; введ.01.01.2006. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 4 с.

83. Корнилов А. А. Методика определения площади листьев зернобобовых культур / А. А. Корнилов // Методы исследований с зернобобовыми культурами: материалы научно-методического совещания. – 1971. – Том 2. – С. 40 – 44.

84. Котельников. В. Г. О возделывание широколиственных мучнистых растений: гречихи, гороха, вики, чечевицы, фасоли, бобов, сои и люпинов / В. Г. Котельников. – СПб, 1898. – 84 с.

85. Коць С. Я. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом / С. Я. Коць, С. М. Маліченко, О. Д. Кругова, Н. М. Мандровська, О. В. Кириченко. – К.: Логос, 2001. – 271 с.

86. Краснопольська А.Ф. Бобові на присадибній ділянці / А.Ф. Краснопольська // Дім. Сад. Город. – 1996. – № 5. – С. 9.

87. Крылов С.В. Биологические особенности овощных бобов при разных сроках их посева / С.В. Крылов // Доклады ТСХА. – 1963. – Вып. 93. Биология, земледелие, растениеводство. – С. 83 – 88.

88. Культурная флора СССР / под ред. Д. Д. Брежнева. – Л.: Колос, 1979. – Т.4. – 323 с.

89. Куркина Ю. Н. Бобово-ризобияльный симбиоз как основа обогащения почвы азотом / Ю. Н. Куркина // Антропогенное влияние на флору и растительность. – Липецк: Изд. Лип. ГПУ, 2001. – С. 87 – 89.

90. Кутовенко В. Б. Підбір сортів бобу овочевого для умов Лісостепу

України / В. Б. Кутовенко // Науковий вісник НУБіП України. – 2010. – Вип. 132. – С. 104 – 107.

91. Кутовенко В.Б., Гаврилюк Н.С. Господарсько-біологічна оцінка сортів бобу овочевого // Науковий вісник НУБіП України. – 2012. – Вип. 176. – Серія «Агрономія». – С. 215-219.

92. Кутовенко В.Б. Гаврилюк Н.С. Підбір сортименту бобу овочевого для умов Лісостепу України/ Біоресурси і природокористування (науковий журнал), 2012. - Том 4 № 1-2. -С. 76-79.

93. Кутовенко В.Б. Канівець О.В. Вплив прищипування (чеканки) бобу овочевого на настання технічної стиглості бобу овочевого / Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2011. Частина 2, серія «Агрономія» – Вип. 162. – С. 190–193.

94. В.Б. Кутовенко, Н.С. Гаврилюк Вплив фотосинтетичноактивної радіації на врожайність бобу овочевого в умовах Лісостепу України. // Сортовивчення і схорона прав на сорти рослин – 2013, №3, С. 36-38

95. Кутовенко В.Б., Гаврилюк Н.С. Боб овочной// Овощи и фрукты – 2013. – №6. – С. 26-29.

96. Лудилов В. А. Все об овощах: полный справочник / В. А. Лудилов., М. И. Иванова. К., 2010. – 282 с.

97. Мартынов С. М. Бобы / С. М. Мартынов. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1954. – 34 с.

98. Матвеев В. П. Овощеводство: ученик / В. П. Матвеев, М. И. Рубцов. – 3-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 284 с.

99. Материнський П. В. Шляхи підвищення продуктивності кормових бобів в умовах Центрального Лісостепу України / П. В. Материнський // Корми і кормовиробництво. – К.: Аграрна наука. – Вип. 47. – 2001. – С. 126 – 127.

100. Материнський П. В. Фактори інтенсифікації виробництва зерна кормових бобів в умовах Центрального Лісостепу України / П. В. Материнський // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2001. – Вип. 9. – С. 70 – 74.

101. Материнський П. В. Вплив бактеріальних і мінеральних добрив та стимуляторів росту на урожайність зерна кормових бобів / П. В. Материнський // Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і перспективи: збірник матеріалів першої наукової міжвузівської конференції аспірантів і молодих викладачів. – Вінниця, 2001. – С. 4 – 5.

102. Материнський П. В. Формування індивідуальної продуктивності кормових бобів залежно від впливу бактеріальних та мінеральних добрив в умовах Центрального Лісостепу України / П. В. Материнський // Корми і кормовиробництво. – Вінниця: Тезис, 2003. – Вип. 51. – С. 139 – 142.

103. Материнський П. В. Формування продуктивності кормових бобів залежно від інокуляції, доз мінеральних добрив та позакореневого підживлення в умовах Центрального Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / П. В. Материнський. – Вінниця, 2004. – 20 с.

104. Москалець В. В. Ефективність мікробіологічних препаратів при вирощуванні сої / В. В. Москалець // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів із проблем виробництва зерна в Україні. (5-6 березня 2002 р.). – Дніпропетровськ, 2002. – С. 83 – 84.

105. Москалець В. В. Агроекологічні аспекти дії біопрепаратів на продуктивність і якість сої / В. В. Москалець, В. К. Шинкаренко // Сталий розвиток агроecosystem: матеріали Міжнародної наукової конференції (17-20 вересня 2002 р.). – Вінниця, 2002. – С. 183 – 185.

106. Москалець В. В. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив та якість зерна сої / В. В. Москалець, В. К. Шинкаренко // Агроекологічний журнал. – 2004. – №3. – С. 19 – 24.

107. Мойсейченко В. Ф. Статистичний метод кореляційного і дисперсійного аналізу / В. Ф. Мойсейченко // З використанням комп'ютерної програми «Agrostat». – К., 1996. – 265 с.

108. Методика биоэнергетической оценки технологий производства сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – Вып. 2. – 239 с.

101. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських

культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В.В. Волкодава. – К., 2001. – 69 с.

109. Мишустин Е. Н. Азотный баланс в почвах СССР / Е. Н. Мишустин // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М.: Наука, 1985. – 312 с.

110. Мишустин Е. Н. Биологический азот в сельском хозяйстве СССР // Е. Н. Мишустин, Н. И. Черепкова // Технология производства и эффективность применения бактериальных удобрений: темат. сб. науч. тр. Гл. упр. микробиол. промышленности при Совете Министров СССР. – М.: Отделение НТИ и техн.-экон. исслед. микробиол. пром-сти. – 1982. – С. 3 – 12.

111. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.

112. Мойсейченка В. Ф. Ведення фенологічних спостережень / В. Ф. Мойсейченка. К.: Вища школа, 1996. – 39 с.

113. Муратова В. С. Бобы (*Vicia faba* L.) / В. С. Муратова. – Л., 1931. – 298 с.

114. Муха В. Д. Программирование урожаев основных сельскохозяйственных культур / В. Д. Муха, В. Д. Пелипец. – К.: Вища школа, 1988. – 222 с.

115. Мухин В. Д. Технология производства овощей в открытом грунте: учебник / В. Д. Мухин – М.: Мир, 2004. – 202 с.

116. Надкерничная Е. В. Влияние свободноживущих азотфиксирующих бактерий на формирование и функционирование бобово-ризобияльного симбиоза у некоторых сельскохозяйственных культур / Е. В. Надкерничная, Т. М. Ковалевская // Физиология и биохимия культурных растений. – 2001. – С. 362.

117. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / редкол.: М.В. Зубець (голова) та ін. – К.: Логос, 2004. – 776 с.

118. Научно-обоснованная система земледелия Винницкой области: методические рекомендации. – К.: Тезис, 1983. – 236 с.

119. Немех Н. З. Влияние норм фосфорно-калийных удобрений и

нитрагина на формирование урожая семян сои и его качество: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук / Н. З. Немех. – Ташкент, 1990. – 22 с.

120. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / А. А. Ничипорович // Физиология растений. – 1977. – Т. 3. – С. 32 – 34.

121. Ніколюк Є. В. Новий високоврожайний сорт гороху овочевого Стригунок / Є. В. Ніколюк // Овочівництво і баштанництво. – Харків, 2005. – Вип. 50. – С. 143 – 145.

122. Патыка В. Ф. Микроорганизмы и биологическое земледелие / В. Ф. Патыка // Микробиол. журнал. – 2000. – Т. 55. – № 2. – С. 70 – 80.

123. Пенчуков В. М. Зерновые бобовые культуры помогут решить проблему белка / В. М. Пенчуков, Г. А. Дебелый, А. Д. Задорин // Аграрная наука. – 1993. – № 4. – С. 4 – 6.

124. Петриченко В. Ф. Фотосинтетична діяльність і продуктивність кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, П. В. Материнський // Корми і кормовиробництво. – 2002. – Вип. 48. – С. 143 – 147.

125. Петриченко В. Ф. Формирование урожая и продуктивности сои на семена при известковании, внесение минеральных удобрений и инокуляции в условиях центральной Лесостепи УССР: автореф. дис. на соискание научной степени канд. с.-х. наук / В. Ф. Петриченко. – Камянець-Подольский, 1989. – 25 с.

126. Петриченко В. Ф. Сучасна технологія вирощування кормових бобів на зерно / В. Ф. Петриченко, С. А. Бернадзіковський, П. В. Материнський // Завершені наукові розробки «Регіональний центр наукового забезпечення – виробництву». – Вінниця. – 2002. – С. 64.

127. Петриненко В. Ф. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем / В. Ф. Петриненко, В. Ф. Каліфський, В. П. Патица // Корми і кормовиробництво. – К.: Аграрна наука. – 2003. – Вип. 51. – С. 3 – 6.

128. Петриченко В. Ф., Материнський П. В. Фотосинтетична діяльність і продуктивність кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах

Лісостепу України. // Корми і кормовиробництво. – К.: Аграрна наука. – Вип. 48. – 2002. – С. 143 – 147.

129. Півошенко І. М. Клімат Вінниці/ І. М. Півошенко. – Вінниця: Атекс-УЛТД, 1995. – 224 с.

130. Подпратов Г. І. Короткий енциклопедичний словник з овочівництва / Г. І. Подпратов, З. Д. Сич, О. Ю. Барабаш, О. Я. Жук. – К., 2006. – 44 с.

131. Посыпанов Г. С. Метода изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие / Г. С. Посыпанов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 210 с.

132. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / Т. М. Шадчина, Б. І. Гуляев, Д. А. Кірізій і інші. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.

133. Реєстр сортів України електронний ресурс: / Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – Режим доступу: <http://www.sops.gov.ua/Reg/9.pdf> – Заголовок з екрану.

134. Репьев С. И. Бобовые культуры и их роль в производстве растительного белка / С. И. Репьев, А. В. Бухтеева. – Л.: Знание, 1985. – 32 с.

135. Родников Н. П. Овощеводство / Н. П. Родников, И. А. Крюков, М. А. Смирнов. – М.: Колос, 1978. – 276 с.

136. Рубцов М. И. Кормовые бобы: почему повысился интерес к ним? / М. И. Рубцов // Кормовые культуры. – 1988. – № 6. – С. 44 – 46.

137. Саблук П. Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / за ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазієва. – К.: ННЦАЕ. – 2005. – 402 с.

138. Свириденко Т. М. Незаслужено забуті боби / Т. М. Свириденко // Дім, Сад, Город. – 2002 – № 7. – С. 5 – 6.

139. Синская Е.Н. Культурная флора СССР. Многолетние бобовые травы. Вып. 1. Люцерна, донник, пажитник. Т.ХІІІ.- М.-Л.: Изд-во с.-х. литературы,1950.

140. Синягин И.И. Площади питания растений/ И.И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1975.
141. Сыч З.Д. Методические рекомендации по статистической оценке селекционного материала овощных и бахчевых культур. –Харьков,ИОБ, 1993.- С. 69-72.
142. Сич З. Д. Новий високопродуктивний вихідний матеріал бобу овочевого для одержання зеленого горошку: інформ. листок / З. Д. Сич, В. Б. Кутовенко. – К.: ЦНТЕІ, 2010. – 4 с.
143. Сич З.Д., Бобось І.М., Кутовенко В.Б та інші Рекомендації з вирощування малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України // К.: НУБіП України. - 2010. - 41 с.
144. Сич З.Д., Кутовенко В.Б., Гаврилюк Н.С. Експрес оцінка впливу ширини міжрядь на ознаки бобу овочевого/Овочівництво і баштанництво, Харків : Плеяда, 2012. - № 58, 2012 р. С. 331-334.
145. Сыч З.Д. Рекомендації з технології вирощування бобу овочевого./ Укладачі З.Д. Сич, В.Б. Кутовенко; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К.: НУБіП України, 2011. – 12 с.
146. Сыч З. Д. Малораспространенные бобовые овощные культуры / З. Д. Сыч, Д. П. Ковальчук // Овощеводство. – 2010. – № 6. – С. 50 – 53.
147. Соловьева В. К. Овощной горох / В. К. Соловьева. – М., Сельхозгиз, 1955. – 142 с.
148. Соловьева В. К. Бобовые овощные культуры / В. К. Соловьева, З.М. Дворникова. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 125 с.
149. Тараканова Г. І. Овочівництво // Г. І. Тараканова, В. Д. Мухіна. – 2-е вид., перераб. і доп. – М.: Колос, 2002. – 396 с.
150. Филонов М. М. Просто боб / М. М. Филонов // Картофель и овощи. – 1996. – № 5. – С. 17 – 18.
151. Фирсов Н. Н. Микробиология: словарь терминов / Н. Н. Фирсов. – М.: Дрофа, 2006. – 146 с.
152. Хайлова Г. Ф. Симбиотическая азотфиксирующая система как

источник азота для кормовых бобов / Г. Ф. Хайлова, О. В. Васильева // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М.: Наука, 1985. – С. 184 – 190.

153. Харчова продукція. Визначення урожаю. Метод обліку (Стандарт для зеленого горошку): ДСТУ ЕЭК ООН FFV-27: 2007 – К.: Держспоживстандарт України, – 2007. – 15 с.

154. Хессайон Д. Г. Все об овощах / Д. Г. Хессайон; пер. с. англ. О. И. Романовой. – М: Кладезь-Букс, 2001. – 13 с.

155. Цветков Е. И. Большой справочник огородника / Е. И. Цветков. – М., 2008. – 234 с.

156. Черелеха Б. І. Щоб урожаїлися бобові / Б. І. Черелеха // Земля і люди України. – 1996. – № 3. – С. 13.

157. Чернышева Н. Н. Практикум по овощеводству / Н. Н. Чернышева, Н. А. Колпаков. – М., 2009. – 204 с.

158. Чирков Ю. И. Обеспеченность фотосинтетической деятельности посевов некоторых сельскохозяйственных культур ресурсами климата и проблема прогноза урожая / Ю. И. Чирков // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве: научных труды. – М.: Колос, 1970. – С. 108 – 127.

159. Чернецький В. М. Формирование урожая зеленых бобов в зависимости от схемы посева и густоты стояния растений боба овощного в условиях Лесостепи Украины / В. М. Чернецький, О. О. Костюк, О. О. Власюк // Журнал Овощи России. – 2013. – № 2 (19). – С. 78 – 80.

160. Чириков Ю. Г. Фотосинтез: два века спустя / Ю. Г. Чириков. – М. : Знание, 1981. – 192 с.

161. Шехаев Р. Д. Расовые признаки гороха / Р. Д. Шехаев // Труды научного института селекции, 1928. – Вип. III. – 43 с.

162. Шепанускас К. М. Овощные бобы / К. М. Шепанускас // Картофель и овощи. – 1989. – № 4. – С. 42.

163. Шинкаренко В. К. Застосування біопрепаратів і якість зерна сої / В. К. Шинкаренко, В. В. Москалець // Корми і кормовиробництво. – 2003. –

Вип. 51. – С. 119 – 121.

164. Шинкаренко В. К. Ефективність ризобофіту та альбобактерину на посівах сої / В. К. Шинкаренко, В. В. Москалець // Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. – К., 2004. – Вип. 4. – С. 58 – 64.

165. Шинкаренко В. К. Спільний вплив мікробіологічних препаратів на урожай і якість зерна сої / В. К. Шинкаренко, В. В. Москалець, В. О. Пічкур // Вісник Полтавської державної академії. – 2005. – №1. – С. 51 – 55.

166. Яровий Г. І. Сучасний стан і перспективи розвитку овочівництва в Україні / Г. І. Яровий // Овочівництво і баштанництво. – Харків, 2006. – Вип. 52. – С. 3 – 14.

167. Abdelmula A. A. Heterosis and inheritance of drought tolerance in faba bean, *Vicia faba* / A. A. Abdelmula, W. Link, L. E. von Kittlitz, D. Stelling // Plant Breeding. – 1999. – P. 485 – 490.

168. Berry G. J. Effect of photoperiod and temperature on flowering in pea / G. J. Berry, Y. Aitken // Aust. J. Plant Physiol. – 1979. – P. 573–587.

169. Bielenin M. The effect of nutrient solution concentration on the growth and nutrient state of *Calluna vulgaris* cultivated on ebb-and-flow benches / M. Bielenin, A. Marosz, M. Bielenin, A. Marosz // Folia Horticulturae. – 2001. – P. 83–90.

170. Bond D. A. A male sterile bean (*Vicia faba* L.) inherited as a Mendellian recessive character / D.A. Bond, J.M. Drayner, J.L. Fyfe, G. Toynbee-Clarke // J. Agri. Sci. – 1964. – P. 229–234.

171. Bond D. A. Faba Bean L / D. A. Lawes, G. C. Hawtin, M. C. Saxena, R. J. Summerfield. – 1985. – P. 199–265.

172. Bond D. A. Steuckardt Production of pea, faba bean and chickpea in Europe / D. A. Bond, L. Monti. // J. Agric. Sci. Cambridge. – 1988. – P. 1065–1080.

173. Bond D. A. Yield and components of yield in diallel crosses between inbred lines of winter beans / D. A. Bond // J. Agric. Sci. Cambridge. – 1966. – P. 325-336.

174. Carrouee B. Grain legume in the European Union / B. Carrouee // Current status and prospects: In AEP Second Conf. on Grain Legumes, AEP (ed.). –

Copenhagen, 1995. – P. 889-894.

175. Cebula S. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie i jakość dwóch odmian grochu zielonego / S. Cebula, T. Wojtaszek, M. Poniedziałek // Ogródnictwo, 1986. – P. 201-216.

176. Cebula S. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie i jakość dwóch odmian grochu zielonego / S. Cebula, T. Wojtaszek, M. Poniedziałek // Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Ogródnictwo. – 1986. – P. 201-216.

177. Cebula S. Zależność długości kampanii zbiorczej, plonowania oraz jakości grochu zielonego od odmiany, stanowiska i terminu siewu przy uprawie w warunkach podgórskich / S. Cebula // Probl. Zagosp. Ziem Gors. – 1983. – P. 9-36.

178. Chavan D. S. Book of World legumes /. D. S. Chavan, L. S. Kute, S. S. Kadam // Boca Raton: Florida. – USA: CRC Press, 1989. – P. 223-245.

179. Cubero J. I. Evolutionary trends in *Vicia faba* / J. I. Cubero // Theoretical and Applied Genetics. – 1973. – P. 59-65.

180. Cubero J. On the evolution of *Vicia faba* L / J. Cubero // Theor. Appl. Genet. – 1974. – P. 47-51.

181. Dickmann J. Mechanization of production of faba beans, chickpeas and lentils / J. Dickmann, J. Papazian. – 1985. – P. 285-290.

182. Dobrzanski B. Wartość żywieniowa nasion roślin strączkowych / B. Dobrzanski, A. Dobrzanska // Nauka praktyce ogrodniczej: mat. nauk. konf. – Lublin, 1995. – P. 649-652.

183. Ebmeyer E. Genetic structure of three open pollinated faba bean varieties, *Vicia faba* L / E. Ebmeyer, D. Stelling // Plant Breeding. – 1994. – P. 17-23.

184. Ebmeyer E. Heterosis and genetic variances and their implications for breeding improved varieties of spring beans / E. Ebmeyer // Plant Breeding. – 1988. – P. 200-207.

185. Fritz D. Gemüsebau. Schmetterlings-blütler-Leguminosae (Fabaceae) / D. Fritz // Vegetable seed production. Leguminosae. Runner bean *Phaseolus coccineus* L. – London. – 1985. – P. 45-49.

186. Gebula S. Skuteczność zwalczania chwastów w uprawie grochu zielonego przy zastosowaniu kilku herbicydów z uwzględnieniem olejowania bentazonu / S. Gebula, A. Libik // *Acta Agr. et Silv., Ser. Agr.* – 1990. – P. 131-145.
187. Gebula S. Wpływ rozstawy rzędów na plonowanie i jakość dwóch odmian zielonego / S. Gebula, T. Poniedziałek, M. Wojtaszek // *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Ogrodnictwo.* – 1986. – P. 185-200.
188. Gritton E. T. Response of peas (*Pisum sativum* L.) to plant population and spacing. *Agron.* / E. T. Gritton, E.A. Eastin. – 1968. – P. 482-485.
189. Hebblethwaite P. D. The faba bean (*Vicia faba* L.) / P. D. Hebblethwaite // *A basis for improvement. for resistance to biotic and abiotic stresses.* – Córdoba, Spain, 2012 – P. 151-166.
190. Kmiecik W. Effect of storage conditions on the technological value of dill / W. Kmiecik, Z. Lisiewska, G. Jaworska // *Folia Horticulturae.* – 2001. – P. 33-43.
191. Ladizinsky G. On the origin of the broad bean *Vicia faba* / G. Ladizinsky, L. Israel // *J. Botany.* – 1975. – P. 80-88.
192. Lawes D. A. Recent developments in understanding, improvement and use of *Vicia faba* / D. A. Lawes // *Folia Horticulturae.* – 1980. – P. 625-636.
193. Muehlbauer F. J. Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes / F. J. Muehlbauer, W. J. Kaiser. – Netherlands. – 1994. – P. 77-97.
194. Muehlbauer F. J. Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes / F. J. Muehlbauer, W. J. Kaiser // *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht* Antinutritional factors in faba beans. – Netherlands. – 1985. – P. 257-269.
195. Muratova V. Common beans, *Vicia faba* L / V. Muratova // *Suppl. Bull. Appl. Bot. Genet. Pl. Br.* – Leningrad. – 1931. – P. 298-302.
196. Pilbeam C. J. Plant architecture, competitive ability and crop productivity in food legumes with faba bean / C. J. Pilbeam. – 1994. – P. 771-790.
197. Poniedziałek M. The effect of sowing terms upon the yield and course of phenological phases of fine-seed cultivar of faba bean / M. Poniedziałek. – 2001. – P. 23-31.
198. Saxena M. C. Lentils Current status and future trends in supply and

demand of cool season food legumes / M. C. Saxena, S. Verma. – 2000 – P. 40-49.

199. Saxena M. C. Faba bean germplasm collection, maintenance, evaluation and use / M. C. Saxena, S. Verma // Proceedings of the International Workshop on Faba Beans – Aleppo, Syria, 1983. – P. 16-20.

200. Stelling D. Erfolge und Perspektiven der züchterischen Verbesserung von Körnererbsen und Ackerbohnen in der EU / D. Stelling, E. von Kittlitz, E. Ebmeyer, O. Sass, H. Jaiser, and W. Link // Arbeitstagung AG Saatzuchtleiter Gumpenstein, Austria. – 1994. – P. 131-147.

201. Summerfield R. J. Advances in Legumes Science. Proceedings of the International Legume Conference / R. J. Summerfield, A. H. Bunting, M. C. Saxena // Agronomy of faba beans, lentils and chickpeas. – 1985. – P. 229-244.

202. Suso M. J. Variation in outcrossing rate and genetic structure on six cultivars of *Vicia faba* L. as affected by geographic location and year / M. J. Suso, M. T. Moreno // Plant Breeding. – 1999. – P. 347-350.

203. Van de Ven M. Restriction fragment length polymorphisms as genetic markers in *Vicia* / M. Van de Ven, W. Powell, G. Ramsay, R. Waugh // Heredity. – 1990. – P. 329-342.

204. Van Emden H. F. Pest, disease and weed problems in pea lentil faba bean and chickpea / H. F. Van Emden, S. L. Ball, M. R. Rao // Integrated foliar diseases management of legumes. – 1988. – P. 519-534.