

ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ БІНАРНИХ ПОСІВІВ ЗЕРНОВИХ І ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

Наведено результати дослідження особливостей формування асиміляційної поверхні агроценозів ярих зернових і зернобобових культур за їх вирощування в одновидових і бінарних посівах. Встановлено площу листкової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу посівів залежно від складу сумішей, удобрення, норми висіву компонентів.

Об'єктом дослідження були сорти: овес (*Avena sativa* L.) Аркан, тритикале яре (*Triticosecale*) Хлібодар Харківський, вика яра (*Vicia sativa* L.) Білоцерківська, люпин вузьколистий (*Lupinus angustifolius* L.) Фламінго. В одновидових посівах овес і тритикале висівали нормою висіву 5,0 млн сх. нас./га, а вику і люпин – 1,2 млн сх. нас./га. Співвідношення компонентів у сумісних посівах становило: 0,8 млн сх. нас./га люпину або вики і 3,0 та 4,0 млн сх. нас./га вівса або тритикале.

У результаті проведених досліджень встановлено, що площа асиміляційної поверхні динамічно змінювалася і залежала від погодних умов, складу агроценозів та фону живлення. Найбільшу площу листкової поверхні (37,03 тис. м²/га) відзначено в бінарних посівах люпину з вівсом (4,0 млн. сх. нас./га вівса і 0,8 млн сх. нас./га люпину) на варіанті мінерального удобрення N₃₂P₃₂K₃₂. На неудобрених ділянках ця сумішка у VIII етапі органогенезу сформувала меншу на 9,72 тис. м²/га площу листкової поверхні. Зменшення норми висіву зернового компонента у сумішках з люпином на 1,0 млн сх. нас./га зумовило зниження площі листків на 0,88 тис. м²/га.

Встановлено, що оптимальна структура бінарних посівів, яка забезпечує найвищу чисту продуктивність фотосинтезу – 17,77 г/м² сухої речовини за добу, формується за висіву 4,0 млн сх. нас./га вівса і 0,8 млн сх. нас./га вики ярої, врожайність зерна становить 5,34 т/га. Зменшення норми висіву зернового компонента зумовило зниження ЧПФ на 0,23 г/м² сухої речовини за добу, водночас врожайність зменшилася на 0,2 т/га. Нижчу інтенсивність роботи фотосинтетичного апарату відзначено на бінарних посівах зернових з люпином. За висіву вівса в складі зернового компонента ЧПФ зменшилася на 0,37–0,8 г/м² сухої речовини за добу, за висіву тритикале – на 0,8–1,1 г/м² сухої речовини за добу.

Ключові слова: бінарні посіви, овес, тритикале яре, вика яра, люпин вузьколистий, площа листкової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу.

Antin Shuvar, Nataliia Rudavska, Lybov Behen

Institute of agriculture of Carpathian region of NAAS

Formation of the assimilation surface of binary cultures of cereals and legume-cereals

The results of the features study of the assimilation surface formation of spring cereals and cereal-legumes agrocenoses by their cultivation in single and binary crops are presented. The area of the leaf surface, the net productivity of photosynthesis of crops depending on the composition of the mixtures, fertilizers, the seeding rate of the components of the mixtures were determined.

The subject of the study were varieties: oat (*Avena sativa* L.) Arkan, spring triticale (*Triticosecale*) Khlিবодар Kharkivsky, spring vetch (*Vicia sativa* L.) Bilotserkivska, lupine narrow-leaved (*Lupinus angustifolius* L.) Flamingo. In one-species crops, oat and triticale were sown with 5,0 million viable seeds/ha, vetch and lupine – 1,2 million viable seeds/ha. The ratio of components in compatible crops was: 0,8 million viable seeds/ha of lupine or vetch, 3,0 and 4,0 million viable seeds/ha of oat or triticale.

As a result of conducted researches it was found that the area of the assimilation surface was changing dynamically and was dependent on weather conditions, composition of agrocenoses and nutrition background. The largest leaf area – 37,03 thousand m²/ha was observed in binary crops of lupine with oat (4,0 million viable seeds/ha of oat and 0,8 million viable seeds/ha of lupine) in the mineral version. fertilizer N₃₂P₃₂K₃₂. In unfertilized areas, this mixture formed by 9,72 thousand m²/ha a smaller area of leaf surface in the VIII stage of organogenesis. The decrease in the rate of the grain component seeding in mixtures with lupine by 1,0 mln viable seeds/ha caused a decrease in leaf area by 0,88 thousand m²/ha.

It is established that the optimal structure of binary crops, which provides the highest net productivity of photosynthesis – 17,77 g/m² of dry matter per day, is by sowing of 4,0 mln viable seeds/ha of oat and 0,8 mln viable seeds/ha of spring vetch, grain yield is at the level of 5,34 t/ha. The decrease in the rate of sowing of the grain component caused the reduction of NPF by 0,23 g/m² of dry matter per day, while the yield decreased by 0,2 t/ha. The lower intensity of photosynthetic apparatus was observed on binary crops of lupine. For seeding of oat as a grain component, the NPF decreased by 0,37–0,8 g/m² of dry matter per day, and for seeding triticale – by 0,8–1,1 g/m² of dry matter per day.

Key words: binary crops, oat, spring triticale, spring vetch, narrow-leaved lupine, leaf surface area, net photosynthesis performance.

Вступ. Найвищу продуктивність рослин у посівах можна отримати за відповідної площі листової поверхні, оптимального ходу її формування, на що впливає раціональне використання елементів мінерального живлення [15]. На думку ряду дослідників [3, 5–9, 20, 28, 31], для отримання кормів, збалансованих за вмістом білків і вуглеводів, поліпшення азотного живлення посівів, збереження

родючості ґрунту доцільно вирощувати змішані агроценози бобових і злакових культур. За вирощування бінарних посівів зернобобових зі злаками утворюється щільний ценоз, продуктивність якого стабільна за роками і може перевищувати врожайність компонентів у монокультурі [17, 20, 22, 24, 32]. Формування продуктивності сільськогосподарських культур значною мірою залежить від інтенсивності процесів фотосинтезу. Рівень врожаю внаслідок фотосинтетичної діяльності рослин визначається розмірами асиміляційної поверхні листків [18]. Для оптимального проходження фотосинтезу посіви повинні мати певну площу листової поверхні, тепловий і водний баланс у всій біосфері. На думку А. А. Ничипоровича, високу врожайність вівса та інших зернових культур можна отримати, якщо площа листків рослин знаходиться в межах 30–40 тис. м²/га. Подальше її збільшення негативно впливатиме на фотосинтез, тому що в першу чергу погіршиться освітленість листків [18]. Відомо, що саме листки є основним органом фотосинтезу, хоча частково цю роль виконують також зелені стебла, суцвіття на початку їх утворення й навіть корені [4, 16].

Протягом вегетації площа листової поверхні, її фотосинтетична активність не залишається постійною і визначається віком рослини. Високі врожаї можна отримати лише в посівах, що динамічно формують оптимальну площу листя, здатних активно функціонувати протягом вегетації [1, 31].

Відомо, що у рослин продуктивність фотосинтезу мінімальна в період кущення і досягає максимуму наприкінці цвітіння, після чого накопичення продуктів фотосинтезу різко знижується у фазі дозрівання. У дослідженнях В. І. Ратошнюка величина площі листової поверхні у рослин люпину вузьколистого залежала від сортових особливостей, фази вегетації та густоти стеблостою, мінерального живлення та ін. Відзначено, що площа листків у процесі росту та розвитку рослин люпину вузьколистого поступово збільшувалася, досягаючи максимальних величин у фазі початку наливання насіння. Після цієї фази вегетації спостерігали зменшення площі листової поверхні, що зумовлено особливостями біології розвитку культури, зокрема перерозподілом та посиленням відтоком пластичних речовин із вегетативних органів у насіння. Це в свою чергу зумовлює відмирання та обсіпання листків під час дозрівання насіння люпину вузьколистого [23].

Тому в період вегетації потрібно створювати найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин, аби вони сформували оптимальну

площу листового апарату для ефективної фотосинтетичної діяльності [14, 23]. Відзначають, що внесення мінерального удобрення сприяє зростанню площі асиміляційної поверхні листя і відповідно фотосинтетичного потенціалу агроценозів [3, 11–13, 27, 30].

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) дозволяє врахувати не тільки темпи утворення органічної речовини на одиницю листової поверхні, але і її втрати внаслідок процесу дихання, відмирання та часткового опадання листків протягом вегетації [26].

Метою дослідження було встановлення особливостей формування площі листової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу залежно від складу сумішок зернових (овес, тритикале яре) і зернобобових (вика яра, люпин) культур та рівня мінерального живлення рослин.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були сорти: овес (*Avena sativa* L.) Аркан, тритикале яре (*Triticosecale*) Хлібодар Харківський, вика яра (*Vicia sativa* L.) Білоцерківська, люпин вузьколистий (*Lupinus angustifolius* L.) Фламінго. Співвідношення компонентів у сумісних посівах було: 0,8 млн сх. нас./га люпину або вики і 3 та 4 млн сх. нас./га вівса або тритикале. В одновидових посівах овес і тритикале висівали нормою висіву 5,0 млн сх. нас. на 1 га, а вику і люпин – 1,2 млн сх. нас./га. Мінеральні добрива ($N_{32}P_{32}K_{32}$) вносили відповідно до схеми досліду.

Повторність досліду шестикратна. Загальна площа ділянки – 19,3 м², облікова – 12 м².

Дослідну роботу проводили на полях Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті з такими агрохімічними показниками в шарі 0–20 см: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,5–1,6 %, рН (сольове) – 5,6–6,0, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 105–110 мг, рухомого фосфору (за Кірсановим) – 111–114 мг, обмінного калію (за Кірсановим) – 101–107 мг на 1 кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину (рНсол – 5,75) слабокисла.

Польові досліди закладали і виконували з урахуванням вимог методики дослідної справи (Б. А. Доспехов, 1985 р.) [10], облік урожаю проводили методом обмолоту ділянок комбайном «Сампо 500» з наступною очисткою зерна і перерахунком на 100-відсоткову чистоту та 14-відсоткову вологість. Площу листової поверхні визначали в динаміці за фазами росту та розвитку методом «висічок» [19, 29], чисту продуктивність фотосинтезу – за А. А. Ничипорвичем [19].

Погодні умови у роки проведення досліджень дещо відрізнялися за основними гідротермічними показниками (тепло, волога) від середньобагаторічних значень. Вегетаційний період 2016 р. характеризувався підвищеною (на 2,2 °C) температурою повітря та меншою за норму кількістю опадів (68,8 % норми). Вищі від середньобагаторічних значень температурні показники (на 1,6 °C) та меншу на 87,1 мм кількість опадів (61,0 % норми) відзначено і в 2017 р. У 2018 р. також спостерігали підвищений температурний режим (на 2,5 °C), проте опадів випало більше від норми (104,4 %), що сприяло активному росту та розвитку зернобобового компонента. Вегетаційний період 2019 р. характеризувався підвищеним температурним режимом (на 2,6 °C) та меншою кількістю опадів (94 % від норми).

Результати та обговорення. Проведеними дослідженнями встановлено, що площа асиміляційної поверхні динамічно змінювалася і залежала від погодних умов, складу агроценозів та фону живлення. Гідротермічні умови вегетаційних років були неоднорідними, що дало змогу всебічно встановити ефективність досліджуваних чинників.

Площа листкової поверхні досліджуваних варіантів залежала від видових особливостей рослин, погодних умов та удобрення. З V до VIII етапів органогенезу спостерігали зростання площі асиміляційної поверхні листя. На наступних етапах розвитку відзначено зменшення асиміляційної поверхні посівів внаслідок старіння та відмирання листя на нижніх ярусах рослин (за винятком ценозу вики ярої, де продовжувалася активна вегетація). Динаміку наростання площі листкової поверхні наведено в табл. 1.

Рослини ярих зернових у V етапі органогенезу на неудобрених посівах сформували площу листя 14,23 (овес), 14,75 (тритикале), зернобобових – 2,34 (вика яра), 4,18 (люпин) тис. м²/га. За внесення мінерального удобрення ці показники зросли у вівса і тритикале відповідно на 4,53 і 3,12 тис. м²/га, у вики ярої і люпину – на 1,27 і 1,76 тис. м²/га. Агроценози зернових з викою ярою сформували асиміляційну поверхню 10,83–14,14 тис. м²/га, суміші з люпином – 12,04–14,67 тис. м²/га на неудобрених ділянках. Мінеральне живлення з розрахунку N₃₂P₃₂K₃₂ сприяло зростанню площі листя до 17,07–20,68 тис. м²/га за висіву сумішей з викою та до 17,18–21,52 тис. м²/га коли як зернобобовий компонент висівали люпин.

У VIII етапі органогенезу спостерігали зростання площі листкової поверхні на всіх варіантах досліді, що пов'язано з активним ростом і розвитком рослин ярих зернових і зернобобових культур.

1. Площа листкової поверхні бінарних посівів (2017–2019 рр.), тис. м²/га

| Варіант досліджу | Етапи органогенезу | | | | | |
|--|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|
| | V | | VIII | | XI | |
| | Рівень живлення рослин | | | | | |
| | контроль (без добрив) | N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ | контроль (без добрив) | N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ | контроль (без добрив) | N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ |
| Овес (5,0 млн сх. нас./га) | 14,75 | 19,28 | 20,84 | 24,27 | 10,34 | 14,06 |
| Тритикале яре (5,0 млн сх. нас./га) | 14,23 | 17,35 | 16,43 | 22,82 | 8,78 | 12,24 |
| Вика яра (1,2 млн сх. нас./га) | 2,34 | 3,61 | 19,49 | 21,85 | 22,52 | 27,73 |
| Люпин (1,2 млн сх. нас./га) | 4,18 | 5,94 | 25,71 | 29,05 | 24,51 | 28,30 |
| Овес + вика яра (4,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 13,40 | 20,68 | 27,98 | 34,80 | 22,46 | 30,52 |
| Овес + вика яра (3,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 10,83 | 17,07 | 24,00 | 32,41 | 21,00 | 28,64 |
| Овес + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 14,67 | 21,52 | 27,31 | 37,03 | 21,72 | 27,72 |
| Овес + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 12,33 | 18,01 | 27,28 | 35,99 | 20,24 | 26,07 |
| Тритикале яре + вика (4,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 14,14 | 20,37 | 25,54 | 28,10 | 22,24 | 23,00 |
| Тритикале яре + вика (3,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 11,77 | 17,21 | 23,80 | 27,24 | 20,79 | 21,46 |
| Тритикале яре + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 14,51 | 21,35 | 27,14 | 33,01 | 20,99 | 25,60 |
| Тритикале яре + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 12,04 | 17,18 | 26,36 | 32,13 | 19,88 | 23,48 |
| HP _{0,05} | 2,58 | 4,37 | 2,92 | 3,1 | 4,47 | 5,74 |

В одновидових посівах ярих колосових площа листя збільшилася в середньому на 4,14 тис. м²/га, в ценозах зернобобових культур приріст листкової поверхні становив у середньому 19,34 тис. м²/га. За внесення мінерального удобрення асиміляційна поверхня посівів порівняно з неудобреними варіантами зросла у вівса і тритикале відповідно на 3,13 і 6,39 тис. м²/га, вики ярої і люпину – на 2,36 і 3,34 тис. м²/га. Бінарні посіви зернових і зернобобових культур сформували більшу листкову поверхню як на ділянках без добрив, так і на фоні мінерального удобрення.

Найбільшу площу листкової поверхні (37,03 тис. м²/га) відзначено у бінарних посівах люпину з вівсом (4,0 млн сх. нас./га вівса і 0,8 млн сх. нас./га люпину) на варіанті мінерального удобрення N₃₂P₃₂K₃₂. На неудобрених ділянках ця суміш у VIII етапі органогенезу сформувала на 9,72 тис. м²/га меншу площу листкової поверхні. Зменшення норми висіву зернового компонента у сумішках з люпином на 1,0 млн сх. нас./га зумовило зниження площі листя на 0,88 тис. м²/га. Аналогічною була ситуація в сумішах зернових з викою, де зменшення норми висіву насіння вівса і тритикале на 1,0 млн. сх. нас./га знизило площу асиміляційної поверхні посіву відповідно на 2,39 і 2,99 тис. м²/га.

У XI етапі органогенезу зафіксовано зменшення площі листя внаслідок затухання асиміляційних процесів на всіх варіантах досліджу, за винятком одновидових посівів вики ярої, яка продовжувала активно вегетувати. Приріст площі асиміляційної поверхні в ценозі вики ярої становив 3,03 тис. м²/га без удобрення і 5,88 тис. м²/га на фоні N₃₂P₃₂K₃₂.

У бінарних посівах вики ярої з зерновими площа листкової поверхні зменшилася порівняно з VIII етапом і знаходилася в межах 20,79–22,46 тис. м²/га на ділянках без удобрення і 21,46–30,52 тис. м²/га за внесення мінеральних добрив. У сумісних посівах зернових з люпином також відзначено зниження площі асиміляційної поверхні.

Внаслідок проведених обліків і спостережень було встановлено, що динаміка чистої продуктивності фотосинтезу досліджуваних ценозів подібна до тієї, за якою формується площа листкової поверхні їх рослин. Так, показники ЧПФ максимальні значення мали у період V–VIII етапів органогенезу, а в VIII–XI етапах вони зменшилися через опадання листків.

У наших дослідженнях за внесення мінерального удобрення N₃₂P₃₂K₃₂ відзначено зростання чистої продуктивності фотосинтезу порівняно з неудобреним контролем (табл. 2).

2. Чиста продуктивність фотосинтезу бінарних посівів залежно від досліджуваних факторів (2017–2019 рр.), г/м² за добу

| Варіант досліджу | Етапи органогенезу | | | |
|--|-----------------------------|---|-----------------------------|---|
| | V–VIII | | VIII–XI | |
| | контроль (без добрив) | N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ | контроль (без добрив) | N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ |
| Овес (5,0 млн сх. нас./га) | 12,63 | 19,50 | 7,79 | 10,31 |
| Тритикале яре (5,0 млн сх. нас./га) | 12,31 | 16,57 | 6,72 | 9,37 |
| Вика яра (1,2 млн сх. нас./га) | 5,07 | 5,87 | 8,26 | 8,50 |
| Люпин (1,2 млн сх. нас./га) | 5,62 | 7,77 | 7,90 | 9,05 |
| Овес + вика яра (4,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 19,24 | 24,77 | 16,53 | 17,77 |
| Овес + вика яра (3,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 18,16 | 24,38 | 15,60 | 17,54 |
| Овес + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 21,60 | 24,66 | 14,83 | 16,97 |
| Овес + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 20,47 | 24,35 | 14,19 | 16,17 |
| Тритикале яре + вика (4,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 19,65 | 25,30 | 15,82 | 15,72 |
| Тритикале яре + вика (3,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 19,03 | 23,89 | 15,05 | 15,52 |
| Тритикале яре + люпин (4,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 20,45 | 24,87 | 15,63 | 15,87 |
| Тритикале яре + люпин (3,0 + 0,8 млн сх. нас./га) | 20,08 | 24,63 | 14,47 | 15,37 |

НІР_{0,05}

1,4

1,31

1,69

1,52

У сумісних посівах зернових та зернобобових культур найвища чиста продуктивність фотосинтезу (17,77 г/м² сухої речовини за добу) була за висіву 4,0 млн сх. нас./га вівса і 0,8 млн сх. нас./га вики ярої, що забезпечило отримання врожайності зерна на рівні 5,34 т/га. Зменшення норми висіву зернового компонента зумовило зниження ЧПФ на 0,23 г/м² сухої речовини за добу, водночас врожайність

зменшилася на 0,2 т/га. Нижчу інтенсивність роботи фотосинтетичного апарату відзначено на бінарних посівах зернових з люпином. За висіву зернового компонента вівса ЧПФ зменшилася на 0,37–0,8 г/м² сухої речовини за добу, за висіву тритикале – на 0,8–1,1 г/м² сухої речовини за добу.

Висновки. Результати досліджень свідчать, що бінарні посіви зернових і зернобобових культур сформували більшу листову поверхню порівняно з одновидовими посівами як на ділянках без добрив, так і на фоні мінерального удобрення. Максимальну площу листків відзначено за висіву суміші люпину з вівсом (4,0 млн сх. нас./га + 0,8 млн сх. нас./га) на фоні мінеральних добрив у нормі N₃₂P₃₂K₃₂ – 37,03 тис. м²/га. Зменшення норми висіву зернового компонента в сумішках з люпином на 1,0 млн сх. нас./га зумовило зниження площі листової поверхні на 0,88 тис.м²/га.

Найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу (17,77 г/м² сухої речовини за добу) був за висіву 4,0 млн сх. нас./га вівса і 0,8 млн сх. нас./га вики ярої, що забезпечило отримання врожайності зерна на рівні 5,34 т/га. Зменшення норми висіву зернового компонента зумовило зниження ЧПФ на 0,23 г/м² сухої речовини за добу, водночас врожайність зменшилася на 0,2 т/га.

Список використаної літератури

1. Березов З. Т., Плиева Е. А., Босиева О. И. Площадь листьев, индекс листовой поверхности и фотосинтетический потенциал. 2017 : *Достижения науки – сельскому хозяйству* : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. (заочной), Владикавказ, 02–03 окт. 2017 г. Владикавказ, 2017. С. 93–95.

2. Вишневецкая О. В., Тугуева И. В. Формирование кормовой продуктивности одновидовых посевов люпина узколистного и его многокомпонентных смесей в условиях Полесья Украины. *Люпин – его возможности и перспективы* : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина (Брянск, 12–14 июля 2012 г.). Брянск, 2012. С. 228–233.

3. Влияние минерального питания на фотосинтетическую деятельность и

References

1. Berezov Z. T., Plieva E. A., Bosieva O. I. Leaf area, leaf surface index and photosynthetic potential. 2017 : *Dostizhenija nauki – sel'skomu hozjajstvu* : materialy Vseross. nauch.-prakt. konf. (zaочноj), Vladikavkaz, 02–03 okt. 2017 g. Vladikavkaz, 2017. P. 93–95.

2. Vishnevskaja O. V., Tugueva I. V. Formation of one-species crops of narrow-leaved lupine fodder and its many-component mixes in conditions of Ukraine Polesya. *Ljupin – ego vozmozhnosti i perspektivy* : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posviashchennoi 25-letiju so dnja osnovanija Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ljupina (Brjansk, 12–14 ijulja 2012 g.). Brjansk, 2012. P. 228–233.

3. Influence of mineral nutrition on photosynthetic activity and productivity of oat and spring barley after various predecessors in the northern Steppe of Ukraine / Gir'ka A. D. et al. *Zernovoe*

- продуктивність посевов овса и ячменя ярового после различных предшественников в Северной Степи Украины / Гирька А. Д и др. *Зерновое хозяйство России*. 2013. № 6. С. 47–51.
4. Гарбар Л. А., Холодченко Р. М., Шевчук В. В. Вплив елементів технології вирощування на формування асиміляційного апарату посівами вівса. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2013. № 183 (2). С. 79–82.
5. Голодна А. В., Олійник К. М. Продуктивність люпину вузьколистого і пшениці ярої за сумісного вирощування. 2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України : матеріали Міжнар. наук. конф., Вінниця, 11–12 серп. 2016 р. Вінниця : Діло, 2016. С. 76–77.
6. Голодна А. В. Продуктивність люпину вузьколистого у Північному Лісостепу. *Землеробство*. 2010. Вип. 82. С. 83–89.
7. Голодна А. В., Павленко В. Ю., Ремець Г. Г. Урожайність та якість зерна люпину вузьколистого і вівса голозерного за сумісного вирощування. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 11–18.
8. Голодна А. В., Павленко В. Ю. Формування продуктивності агроценозом люпину вузьколистого і вівса голозерного за сумісного вирощування в Північному Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 244–251.
9. Голодна А. В., Олійник К. М. Формування продуктивності люпину вузьколистого і пшениці ярої за сумісного вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 142–148.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва : Агрпромиздат, 1985. 351 с.
11. Жеруков Т. Б., Кишев А. Ю. Влияние применяемых минеральных удобрений на динамику площади листовой *hozjajstvo Rossii*. 2013. No 6. P. 47–51.
4. Harbar L. A., Kholodchenko R. M., Shevchuk V. V. Influence of elements of cultivation technology on the formation of the assimilation apparatus in oat crops. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seria: Ahronomiia*. 2013. No. 183 (2). P. 79–82.
5. Holodna A. V., Oliinyk K. M. Productivity of narrow-leaved lupine and spring wheat in compatible cultivation. 2016 : *Zernobobovi kul'tury` ta soya dlya stalogo rozvy`tku agrarnogo vyrobnytstva Ukrainy`*: materials Intern. of sciences. conf., Vinnytsia, 11–12 serp. 2016 r. Vinnytsia : Dilo, 2016. P. 76–77.
6. Holodna A. V. Productivity of narrow-leaved lupine in the Northern Forest-Steppe. *Zemlerobstvo*. 2010. Issue. 82. P. 83–89.
7. Holodna A. V., Pavlenko V. Yu., Remez H. H. Yield and grain quality of narrow-leaved lupine and naked oat by compatible cultivation. *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti*. 2014. Issue 17. P. 11–18.
8. Holodna A. V., Pavlenko V. Y. Formation of productivity with agrocenosis of narrow-leaved lupine and naked oat by compatible cultivation in the Northern Forest-Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 76. P. 244–251.
9. Holodna A. V., Oliinyk K. M. Productivity formation of narrow-leaved lupine and spring wheat in compatible cultivation. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2016. Issue 82. P. 142–148.
10. Dospekhov B. A. Methods of field experiment (with basics of statistical processing of research results). 5th ed. Moscow : Agropromizdat, 1985. 351 p.
11. Zherukov T. B., Kishev A. Ju. Influence of the applied mineral fertilizers on the dynamics of the leaf surface area, the value of FP and NPF. *Mezhdunarodnye nauchnye issledovaniya*. 2016. No 1 (26). P. 150–153.
12. Zaparnjuk V. I. Features of the net photosynthesis productivity formation by

- поверхности, величину ФП и ЧПФ. *Международные научные исследования*. 2016. № 1 (26). С. 150–153.
12. Запарнюк В. И. Особенности формирования чистой продуктивности фотосинтеза посевами вики яровой в условиях Правобережной Лесостепи Украины. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2013. № 3 (7). С. 74–79.
13. Запарнюк В. И. Фотосинтетический потенциал посевов вики яровой в зависимости от инокуляции, удобрения и известкования. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2013. № 11 (109). С. 30–33.
14. Каленська С. М., Новицька Н. В., Джемесюк О. В. Формування площі листової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 6–11.
15. Камінський В. Ф., Глієва О. Ф. Площа листового апарату та фотосинтетична діяльність проса за різних рівнів мінерального живлення. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 3. С. 79–84.
16. Качанова Т. В. Фотосинтетична діяльність рослин вівса залежно від сорту та способу обробітку ґрунту при вирощуванні його у Південному Степу України. *Екологія : науки праці*. 2011. Вип. 140, т. 152. С. 26–29.
17. Кононов А. С., Ториков В. Е., Шкотова О. Н. Гетерогенные посевы (экологическое учение о гетерогенных агроценозах как о факторе биологизации земледелия). Санкт-Петербург, 2018. 296 с.
18. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. *Физиология сельскохозяйственных растений*. 1967. Т. 1. С. 309–353.
19. Ничипорович А. А. Фотосинтез – ресурсы биосферы – человека. Пушчино, 1990. 29 с.
20. Панчишин В. З., Мойсієнко В. В. Продуктивність та кормова оцінка crops of spring vetch in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2013. No 3 (7). P. 74–79.
13. Zaparnjuk V. I. Ways of controlling the photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. No 11 (109). P. 30–33.
14. Kalenska S. M., Novytska N. V., Dzhemesiuk O. V. Formation of soybean leaf surface area under the influence of inoculation and fertilization. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2016. No 3. P. 6–11.
15. Kamynskiy V. F., Hliieva O. F. Leaf area and photosynthetic activity of millet at different levels of mineral nutrition. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2014. Issue 3. P. 79–84.
16. Kachanova T. V. Photosynthetic activity of oat plants depending on the variety and method of soil cultivation during its cultivation in the southern steppe of Ukraine. *Ekolohiia : naukovi pratsi*. 2011. Issue 140, vol. 152. P. 26–29.
17. Kononov A. S., Torykov V. E., Shkotova O. N. Heterogeneous crops (ecological doctrine of heterogeneous agrocenoses as a factor in the biologization of agriculture). Sankt-Peterburg, 2018. 296 p.
18. Nichiporovich A. A. Ways of controlling the photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity. *Fiziologija sel'skohozyajstvennykh rastenij*. 1967. Vol. 1. P. 309–353.
19. Nichiporovich A. A. Photosynthesis – resources of the human – biosphere. Pushhino, 1990. 29 p.
20. Panchyshyn V. Z., Moisiienko V. V. Productivity and feed evaluation of annual oat-bean mixtures depending on the elements of cultivation technology in the conditions of Ukraine Polissya. *Ahrobiolohiia*. 2015. No 2. P. 90–96.
21. Productivity of spring wheat and lupine in mixed crops / Holodna A. V. et al. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN»*. 2009. Issue 1/2.

- однорічних вівсяно-бобових сумішок залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 90–96.
21. Продуктивність пшениці ярої та люпину вузьколистого у змішаних посівах / Голодна А. В. та ін. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2009. Вип. 1/2. С. 110–115.
22. Продуктивність ярової вики в залежності от норми висева в чистом и смешанных с овсом посевах / Г. А. Дебелый и др. *Земледелие*. 2016. № 1. С. 32–34.
23. Ратошнюк В. І. Асиміляційна продуктивність люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 25. С. 65–73.
24. Ратошнюк В. Люпин вузьколистий у бобово-злакових сумішках на зелений корм і зернофураж доволі продуктивний в зоні Полісся. *Зерно і хліб*. 2014. № 1. С. 63–65.
25. Резвякова С. В., Гурин А. Г. Влияние стартовых доз азотных удобрений на урожайность люпина узколистного на серой лесной почве. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 1 (17). С. 108–113.
26. Рудник-Іващенко О. І. Вплив мінерального живлення на фотосинтез проса посівного. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 2. С. 27–31.
27. Рябухина О. П., Медведев Г. А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность зернобобовых культур на черноземных почвах. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2010. № 3 (19). С. 37–40.
28. Сурменко В. Оптимізація мінерального живлення рослин. *Зерно*. 2011. № 4. С. 57–59.
29. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович и P. 110–115.
22. Productivity of spring vetch depending on the seeding rate in pure and mixed with oat crops / G. A. Debelyj et al. *Zemledelie*. 2016. No 1. P. 32–34.
23. Ratoshniuk V. I. Assimilation productivity of narrow-leaved lupine depending on the elements of cultivation technology in the conditions of Polissya of Ukraine. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika. Silskohospodarski nauky*. 2016. Issue 25. P. 65–73.
24. Ratoshniuk V. Lupine narrow-leaved in legume-cereal mixtures for green fodder and grain-forage is quite productive in the Polissya region. *Zerno i khlib*. 2014. No 1. P. 63–65.
25. Rezvjakova S. V., Gurin A. G. Influence of starting doses of nitrogen fertilizers on the yield of narrow-leaved lupine on gray forest soil. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2016. No 1 (17). P. 108–113.
26. Rudnyk-Ivashchenko O. I. Influence of mineral nutrition on photosynthesis of millet. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2010. No 2. P. 27–31.
27. Rjabuhina O. P., Medvedev G. A. Photosynthetic activity and productivity of leguminous crops on chernozem soils. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2010. No 3 (19). P. 37–40.
28. Surmenko V. Optimization of mineral nutrition of plants. *Zerno*. 2011. No 4. P. 57–59.
29. Photosynthetic activity of plants in crops / A. A. Nichiporovich et al. Moscow : Izdatel'stvo AN SSSR, 1961. 133 p.
30. Photosynthetic potential and productivity of the vetch-oat mixture depending on the tillage and fertilization in the northwest region / Sabirova T. P. et al. *Vestnik APK Verhnevolzh'ja*. 2019. No 1 (45). P. 16–21.
31. Cherneckaja S. G. Formation of the leaf surface of the spring vetch in mixed

др. Москва : Издательство АН СССР, 1961. 133 с.

30. Фотосинтетический потенциал и продуктивность вико-овсяной смеси в зависимости от обработки почвы и удобрений в условиях Северо-западного региона / Сабирова Т. П. и др. *Вестник АПК Верхневолжья*. 2019. № 1 (45). С. 16–21.

31. Чернецкая С. Г. Формирование листовой поверхности вики яровой в смешанных посевах. *Земледелие и селекция в Беларуси*. 2015. № 51. С. 134–139.

32. Шевніков М. Я. Принципи підбору компонентів для змішаних посівів за вирощування їх на зелений корм. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 4. С. 54–60.

33. Шкотова О. Н., Кононов А. С. Приемы оптимизации азотного питания в смешанных люпино-злаковых посевах. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 2 (18). С. 169–176.

crops. *Zemledelie i selekcija v Belarusi*. 2015. No 51. P. 134–139.

32. Shevnikov M. Ya. Principles of components selection for mixed crops by growing them for green forage. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2008. No 4. P. 54–60.

33. Shkotova O. N., Kononov A. S. Methods of nitrogen nutrition optimization in mixed lupine-cereal crops. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2016. No 2 (18). P. 169–176.

Отримано 10.09.2020