

ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

В.В. МОСКАЛЕЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук

Білоцерківський НАУ

Досліджено вплив агроекологічних чинників на фотосинтетичну діяльність посівів тритикале озимого. З'ясовано, що максимальна фотосинтетична активність посівів тритикале, у т.ч. нагромадження сухої маси за умов Полісся, перехідної зони Лісостеп-Полісся, Лісостепу припадає на VII і VIII етапи органогенезу. Фотосинтетичну активність посівів тритикале визначають умови екотопу ($r = 0,66$, $p \geq 0,05$), строки сівби та дози мінеральних добрив, у т.ч. для короткостеблових сортозразків ДАУ 5, Пшеничне, Вівате Носівське та ін. ($r = 0,72$ і $0,54$, $p = 0,05$). За реакцією на умови екотопу, строки сівби, дози мінеральних добрив для сортів Амфідиплоїд 256, Славетне, ДАУ 5, Вівате Носівське визначено межі екологічного оптимуму за продуктивною фотосинтетичною діяльністю та урожайністю рослинницької продукції.

Ключові слова: агрофітоценози тритикале озимого, агроекологічні чинники, фотосинтетична діяльність

Забезпечення оптимальних умов для інтенсивного функціонування фотосинтетичного апарату впродовж онтогенезу культурних рослин є запорукою їх високої врожайності. Оскільки продуктивність агрофітоценозів визначається тривалістю роботи листового апарату, чистою продуктивністю фотосинтезу та трансформацією асимілянтів на формування господарсько-цінної частини врожаю [16]. У зв'язку з чим, синекологічні дослідження ролі екологічних чинників у фотосинтетичній діяльності, їх коригування за допомогою дієвих агрозаходів з метою формування високопродуктивних

агрофітоценозів, у т.ч. й тритикале озимого, є актуальним. **Метою досліджень** було розробити стратегію з керування процесом фотосинтезу в посівах сільськогосподарських культур на фоні мінливих і стресових екологічних чинників навколишнього природного середовища.

Матеріали та методика досліджень. Польові досліди проводили у 2007–2013 рр. в агроекосистемах Житомирського Полісся (Інститут сільського господарства Полісся НААН України, с. Грозіно), перехідної зони Лісостеп-Полісся (Носівська СДС ІСГМіАПВ НААН України), Лісостепу України (ДП ННДЦ Білоцерківського НАУ, НДГ «Ювілейний» Полтавської ДАА).

У досліді вивчали такі фактори: *A* – сорти; *B* – строки сівби; *B* – дози мінеральних добрив; *Г* – умови екотопу (табл. 1).

1. Схема дослідю

Варіант					
Лісостеп-Полісся		Лісостеп		Полісся	
Строк сівби	Доза добрив	Строк сівби	Доза добрив	Строк сівби	Доза добрив
1. 10.09.	1. Без добрив	1. 10.09.	1. Без добрив	1. 10.09.	1. Без добрив
2. 20.09.	2. N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	2. 20.09.	2. N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	2. 20.09.	2. N ₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀
3. 30.09.	3. N ₃₀₊₃₀ P ₉₀ K ₉₀	3. 30.09.	3. N ₃₀₊₃₀ P ₉₀ K ₉₀	3. 30.09.	3. N ₃₀₊₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀
4. 10.10.	4. N ₆₀₊₂₀ P ₉₀ K ₉₀	4. 10.10.	4. N ₆₀₊₂₀ P ₉₀ K ₉₀	4. 10.10.	4. N ₆₀₊₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀

Для закладання дослідю використовували сорти тритикале озимого, які істотно різняться за морфологічними та біологічними ознаками, а саме: АДМ 11, ДАУ 5, Вівате Носівське, Славетне, Амфідиплоїд 256 (АД 256), Ягуар, Августо і Еллада. Загальна площа варіанта дослідю становила – 32 м², облікова – 30 м²; повторення чотириразове. Попередниками тритикале був зайнятий пар – вико-вівсяна (для Лісостепу та Лісостеп-Полісся) та пелюшко-вівсяна сумішка (для Полісся) на зелену масу. Під час проведення дослідю дотримувались рекомендованої агротехнології вирощування тритикале з внесенням певних корективів. Мінеральні добрива у вигляді гранульованого суперфосфату та калійної солі вносили під основний обробіток ґрунту, аміачної селітри – навесні у фазу кущення та колосіння.

Площу листків визначали вимірюванням їхньої довжини і ширини та вираховували середнє арифметичне за формулою [5]:

$$S_n = 0,67ab,$$

де a – найбільша ширина листка, см; b – довжина листка, см; S_n – площа одного листка, см²; 0,67 – коефіцієнт, який відображає конфігурацію листка.

Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) і фотосинтетичний потенціал (ФП) визначали за методикою А.О. Ничипоровича [17]. ФП – за допомогою формули:

$$\text{ФП} = \frac{L_1 + L_2}{2 \times 1000} T$$

де L_1, L_2 – площа листової поверхні у конкретні фази розвитку, тис. м²/га; T – довжина міжфазного періоду, доба.

Чисту продуктивність фотосинтезу обчислювали для конкретної фази розвитку рослин за формулою:

$$\text{ЧПФ} = B_1 - B_2 / 0,5(L_1 + L_2)T \times 100,$$

де B_2 і B_1 – суха маса рослин з одиниці площі.

Закладання досліду, фенологічні спостереження впродовж вегетації тритикале, математично-статистичну обробку даних здійснювали згідно з загальноприйнятими методами [3, 6].

Результати досліджень та їх обговорення. Онтогенетичні ритми фітоядра геоекоконсорції за певних екологічних чинників в основному визначають стан екологічної ніші, зокрема за фотосинтетичною діяльністю, диханням, транслокацією та ін. [4]. А своєчасне та науково-обґрунтоване використання ґрунтово-кліматичних, видових і сортових рослинних ресурсів, агротехнічних заходів, у т.ч. строки сівби, системи удобрення та ін., є визначальним для цих процесів [17]. Максимальні середньобагаторічні показники площі листової поверхні та нагромадження сухої речовини посівами тритикале озимого в умовах Житомирського Полісся, перехідної зони Лісостеп-Полісся та Лісостепу виявлено у фазу росту стебла (VII етап) і колосіння (VIII етап) за оптимальних строків сівби для конкретного екотопу. Середньостиглі

сорти тритикале Августо, Славетне, АД 256 та ін. характеризуються як високопластичні за урожайністю рослинницької продукції, резистентністю до стресових екологічних чинників у часі (за роками) та просторі (за ротацію сівозміни). За сівби 20 і 30 вересня ці сорти формували найбільшу площу листової поверхні, зокрема за умов Полісся вона становить – 39,8–42,5 тис. м²/га, перехідної зони Лісостеп-Полісся – 37,6–39,2, Лісостепу – 36,2–38,5 тис. м²/га. З'ясовано, що при настанні фази цвітіння площа листя та суха вегетативна маса рослин тритикале істотно ($p = 0,05$) зменшувалась – на 11,8 %, а фази молочної стиглості – на 20 % порівняно з біопараметрами рослин у фазу колосіння (рис. 1–3).

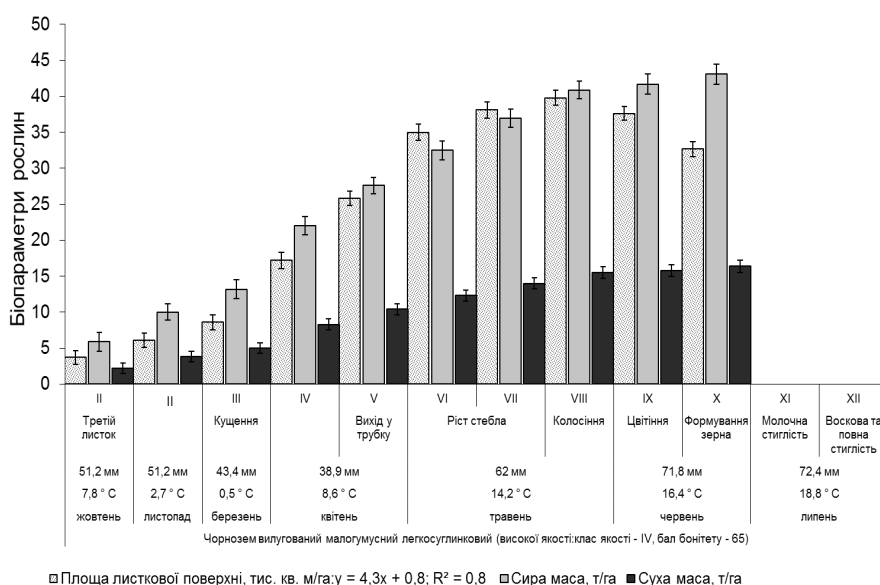


Рис.1. Динаміка стану агрофітоценозів тритикале озимого сорту Славетне залежно від умов кліматопу та едафотопу, середнє за 1999–2013 рр., перехідна зона Лісостеп-Полісся

Встановлено, що агрофітоценози кращих середньостиглих, середньорослих сортів Амфідиплоїд 256 (АД 256), Славетне, Августо та середньоранніх – Вівате Носівське, Пшеничне за сприятливих погоднокліматичних умов 1999–2001 рр., 2004–2006 рр., 2008–2013 рр. мали максимальну чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) 7–8 г/м²/добу, а за менш сприятливих (дефіцит вологи, аномальний хід температур осінньо-зимового, весняно-літнього періодів, зокрема в 2002, 2007, 2011 рр.) – її мінімальними значення були – 4,3 г/м²/добу [9, 10].

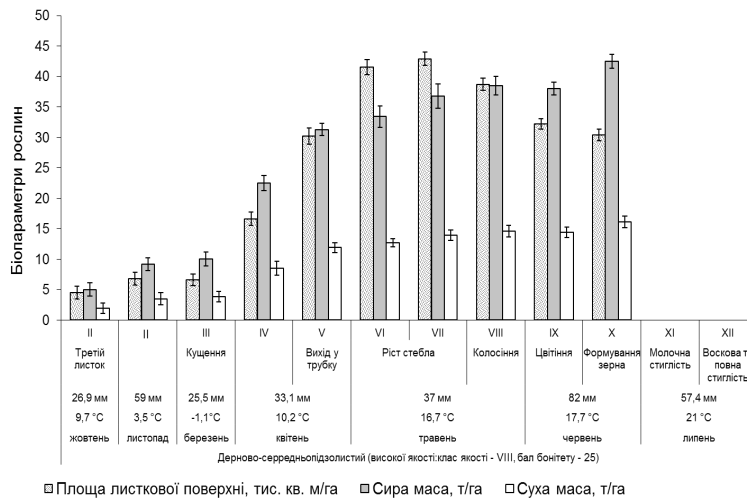


Рис. 2. Динаміка стану агрофітоценозів тритикале озимого сорту Славетне залежно від умов кліматопу та едафотопу, середнє за 2005–2012 рр., зона Полісся

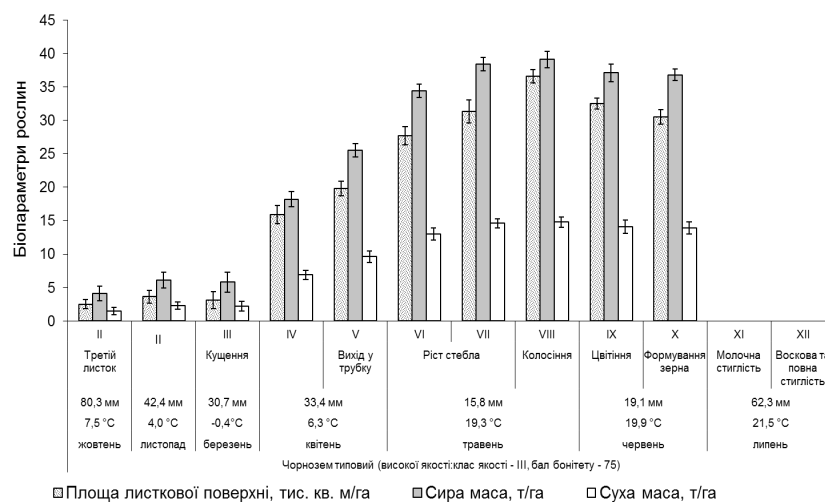


Рис. 3. Динаміка стану агрофітоценозів тритикале озимого сорту Славетне залежно від умов кліматопу та едафотопу, середнє за 2007–2013 рр., зона Лісостепу

Таким чином, за сприятливих умов кліматопу та едафотопу, частка господарського врожаю в загальній масі сухої речовини для досліджуваних сортів становила 25,7–28,8 %, фотосинтетична продуктивність – 0,73–0,81 м²/добу (рис. 4).

З'ясовано, що сорти тритикале істотно різнилися за морфологічними параметрами. Для середньопізнього сорту Еллада та середньостиглого сорту ДАУ 5 параметри верхніх листків – ширина і довжина були у 1,3 і 2 рази більшими, порівняно з сортами Славетне, АД 256, Вівате Носівське, Августо, але показники чистої продуктивності фотосинтезу істотно вищими ($p \geq 0,05$) (рис. 5 і 6).

Подібне на посівах зернових культур відзначили й інші автори [7, 8, 15, 19]. З'ясовано, що для кращих сортів участь колоса у формуванні загальної фотосинтетичної продуктивності (ЗФП) була найбільшою, порівняно з іншими сортами і становила близько – 24 %. За участю стебла і листя, ЗПФ для більшості сортів становила 38 і 43 %, окрім сортів Еллада і Ягуар (рис. 7, 8). Наші результати узгоджуються з даними інших дослідників [8, 7, 18, 20].

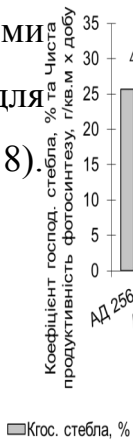


Рис. 4. Фотосинтетична продуктивність агрофітоценозу тритикале озимого залежно від генотипу, середнє за 2007-

Отже, фотосинтетичну продуктивність посівів сортів АД 256, Славетне істотно ($p = 0,05$) визначає функціонування колосу, а для сортів Августо, ДАУ 5 і Бівате Носівське, Еллада, крім колосу, функціонування стебла і листя верхнього ярусу.

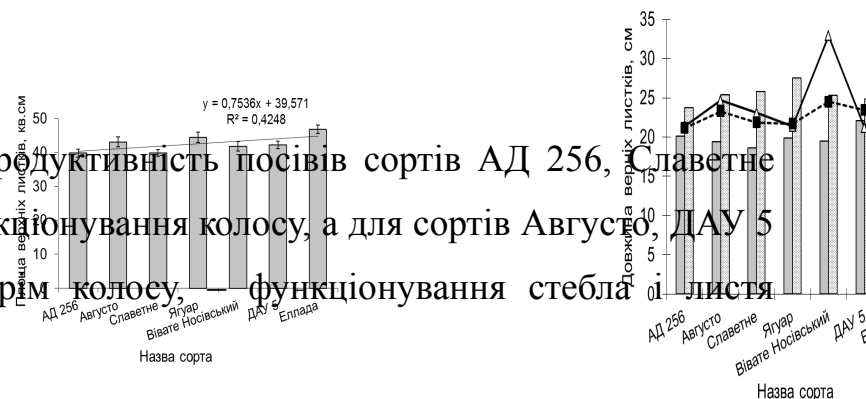


Рис. 5. Диференціація сортів тритикале озимого за загальною площею 1-го та 2-го верхніх листків (середнє за 2007-2013 рр.).

Встановлено, що для середньорослих сортів тритикале найвищий рівень фотосинтетичної продуктивності залежить від середньої площі листка. Тобто, чим менша площа листкової поверхні, тим більший вклад колоса у збільшення фотосинтетичної продуктивності агрофітоценозу.

Рис. 6. Біометричні параметри 1-го та 2-го верхніх листків сортів тритикале озимого, середнє за 1999–2013 рр.

З'ясовано, що показники фактичної (господарської) урожайності зерна та фотосинтетичної активності колосу мають сильну пряму кореляцію ($r = 0,77$ при $p \geq 0,05$), а врожайність зерна слабо корелює з фотосинтетичною продуктивністю листя і стебла ($r = 0,44$ і $0,38$, $p = 0,06$) (табл. 2). Аналогічні дані отримані іншими авторами [1-2].

Рис. 7. Вклад окремих органів рослин тритикале озимого на фотосинтетичну продуктивність рослин.

http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nd_2013_6_7.pdf

Фотосинтетична продуктивність листка	0,91±0,33	0,44±0,4	0,68±0,2
Фотосинтетична продуктивність стебла	0,85±0,13	0,38±0,36	0,93±0,11
Фотосинтетична продуктивність колосу	0,76±0,1	0,77±0,31	0,61±0,31

За реакцією на умови екотопу, строки сівби, дози мінеральних добрив сортів Амфідиплоїд 256, Славетне, ДАУ 5, Вівате Носівське визначено межі екологічного оптимуму за продуктивною фотосинтетичною діяльністю та урожайністю рослинницької продукції (рис. 9, 10). Зокрема, для середньостиглого сорту Славетне діапазон екологічного оптимуму за строками сівби припадає на 10–30 вересня – 1–5 жовтня за умов екотопу Лісостепу, Лісостеп-Полісся та 10–25 вересня – Полісся за дозою мінеральних добрив відповідно $N_{30-40}P_{90}K_{90}$ і $N_{40-60}P_{90}K_{90}$. Для середньораннього, стійкого проти

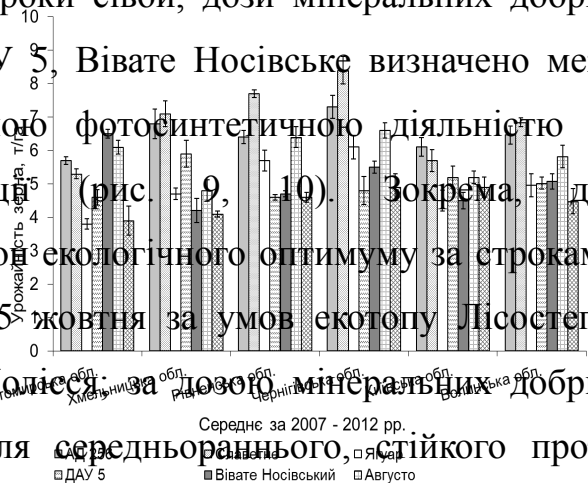


Рис. 9. Урожайність зерна сорту Славетне залежна від різних умов екотопу та біотопу, виробничі випробування у к

вилягання сорту Вівате Носівське за строками сівби екологічний оптимум припадає на 10–20 вересня для умов Лісостепу, 5–20 вересня – Лісостеп-Полісся, за дозою мінеральних добрив відповідно $N_{60-120}P_{90-120}K_{90-120}$ і $N_{90-120}P_{90-120}K_{90-120}$ [9].

Встановлено, що в центральній частині Лісостепу середньостиглі сорти ДАУ 5, Чайан на фоні $N_{30}P_{90}K_{90}$ та $N_{30}P_{90}K_{90}$ за сівби з 15 вересня до 15 жовтня формують високі та середні показники продуктивності (рис. 11).

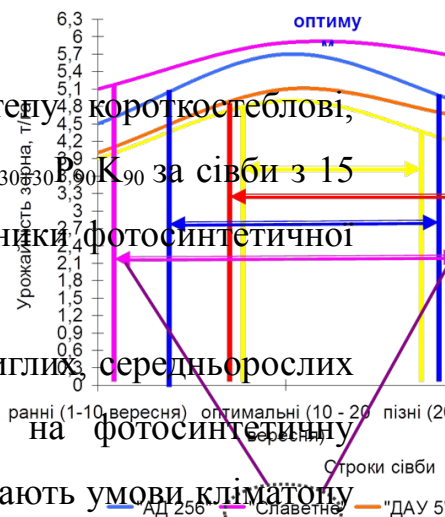


Рис. 10. Межі оптимуму для агрофітоценозів тритикале озимого, які відображають їх екологічну пластичність зал

діяльність та урожайність зерна, істотно ($p = 0,05$) визначають умови кліматопу і дози азотних добрив. Встановлено, що ці сорти за достатнього волого забезпечення, на фоні високих доз азотних добрив схильні до вилягання, слабо конкурують з сегетальною рослинністю, уражуються збудниками грибкових хвороб і шкідниками зернових культур [11, 12]. Короткостеблові та стійкі проти вилягання сорти – ДАУ 5, Вівате Носівське, Еллада є екологічно пластичнішими до високих доз азотних добрив і за оптимальних строків сівби та сприятливих умов кліматопу, забезпечують високу врожайність зерна – за умов Лісостепу – близько 8 т/га, Лісостеп-Полісся – 6–7 т/га. Оскільки мінеральні добрива у дозі $N_{90-120}P_{90-120}K_{90-120}$ істотно ($p = 0,05$) збільшують листову поверхню посівів ДАУ 5 і Вівате Носівське на 12 і 19,7 % під час

весняного кушіння та на 20 і 22,5 % під час колосіння, порівняно з варіантом без добрив (рис. 12, 13) [9, 13, 14].

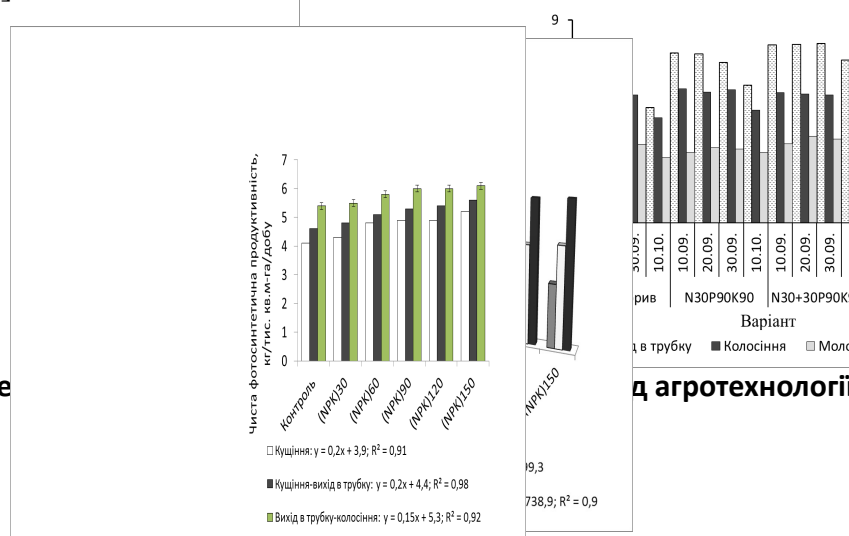


Рис. 11. Чиста продуктивність фотосинтезу агрофітоце

Рис. 12: Нагромадження сухої речовини посівами сорту ДАУ 5 залежно від дози мінеральних добрив, центральна

Висновки

1. Середньостиглі, середньорослі сорти тритикале озимого Амфідиплоїд 256, Славетне, Августо та середньоранні сорти Вівате Носівське, Пшеничне за сприятливих умов екотопу забезпечують максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу – 7–8 г/м²/добу, а за менш сприятливих (дефіцит вологи, аномальний хід температур упродовж осінньо-зимового, весняно-літнього періодів) – мінімальні – 4,3 г/м²/добу.

2. Фотосинтетичну продуктивність посівів сортів АД 256, Славетне істотно ($p = 0,05$) визначає функціонування колосу, а для сортів Августо, ДАУ 5 і Вівате Носівське, Еллада, крім колосу, – функціонування стебла і листя верхнього ярусу.

3. Для сортів тритикале озимого показники фактичної урожайності зерна та фотосинтетичної активності колосу істотно корелюють ($r = 0,77$ при $p \geq 0,05$), на відміну від показників листя і стебла ($r = 0,44$ і $0,38$, $p = 0,06$).

4. За реакцією на умови екотопу, строки сівби, дози мінеральних добрив для сортів Амфідиплоїд 256, Славетне, ДАУ 5, Вівате Носівське визначено межі екологічного оптимуму за продуктивною фотосинтетичною діяльністю та урожайністю рослинницької продукції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Горянина Т.А. Селекционная ценность исходного материала озимой тритикале в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / Т.А. Горянина – Пенза, 2004 – 16 с.
2. Давыдов В.А. Взаимосвязь физиологических и морфологических показателей у различных сортов и линий яровой пшеницы / В.А. Давыдов, В.А. Трусфанов, В.В. Березовская // Физиол. биохим. культ. раст. – 1998. – Т. 30. – № 4. – С. 312–317.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Зубков А.Ф. Биогеоэкологические объект-элементы и подходы к их изучению / А.Ф. Зубков // Экология, 1996. – № 2. – С. 89–95.
5. Лавриненко Ю.А. Ускоренный способ определения площади поверхности листа / Ю.А. Лавриненко, А.Д. Жужа, А.П. Орлюк // Селекция и семеноводство.– 1981. – № 10. – С. 12–13.
6. Методика державного сортови пробування сільськогосподарських культур [Текст] / ред. В.В. Волкодав; Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. – К.: Алефа, 2000. – Вип. 1. – 100 с.
7. Михайлов Н.В. Озимая тритикале – новая культура для зоны Среднего Поволжья / Н.В. Михайлов, Т.А. Горянина // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 8. – С. 10–11.
8. Михайлов Н.В. Селекционная ценность новых источников короткостебельности озимой ржи в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / Н.В. Михайлов. – Самара, 1991. – 22 с.
9. Господарсько-цінні ознаки тритикале озимого сорту «Вівате Носівський» / [В.В. Москалець, Т.З. Москалець, Н.М. Буняк, В.І. Москалець] // Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівн. – Умань, 2011. – Ч. 1: Агрономія. – Вип. 77. – С. 102–107.

10. Москалець В.В. Еколого-адаптивні властивості нової константної лінії озимого тритикале сорту Пшеничне / В.В. Москалець, Т.З. Москалець В.І. Москалець // Вісн. аграр. науки. – 2010. – № 12 (692). – С. 36–38.

11. Москалець В.В. Ентомофітокомплекс тритикалевого поля: консортивна роль у функціонуванні детермінанта / В.В. Москалець, Т.З. Москалець, М.М. Ключевич. // Trendy współczesnej nauki – 2013: materiały Międzynar. nauk.-prakt. konf., Gdańsk, 28–31 sierp. 2013 r. – Gdańsk: Nauki rolnicze, 2013. – Agronomia. – S. 26–27.

12. Москалець В.В. Міжвидова конкуренція в автотрофному блоці «тритикале озиме-бур'яни» / В.В. Москалець, Т.З. Москалець, В.І. Москалець // Вісн. Нац. ун-ту вод. госп-ва та природокор.: Зб. наук. пр. – Рівне, 2012. – Вип. 2 (58): С.-г. науки. – С. 122–129.

13. Москалець В.В. Сорт тритикале озимого «ДАУ 5»: походження, екологічна стійкість, агробіотичний потенціал, вихідний матеріал / В.В. Москалець, Т.З. Москалець, В.І. Москалець // Таврійський наук. вісн. – Вип.82. – Херсон: Грінь Д.С., 2012. – С. 78–88.

14. Москалець В.В. Сорт тритикале озимого «Славетне»: походження, екологічна стійкість, агробіотичний потенціал, вихідний матеріал / В.В. Москалець, В.В. Лавров, Т.З. Москалець [та ін.] // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. – № 4. – 2012. – С. 7–13.

15. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович // Физиология фотосинтеза. – М., 1982. – С. 7–33.

16. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович // Тимирязевское чтение. – М.: Изд. АН СССР, 1956. – С. 1–93.

17. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. – М.: Изд. АН СССР, 1961. – 136 с.

18. Тарчевский И.А. Фотосинтез пшеницы // Физиология сельскохозяйственных растений. – М.: Изд. МГУ, 1969. – Т. 4. – С. 298–362.

19. Чернышева Н.Ф. Фотосинтез растений в связи с генетической вариабельностью их реакции на уровень питания / Н.Ф. Чернышева, Э.Л. Климашевский // Физиологические аспекты продуктивности и устойчивости озимой пшеницы к стрессовым воздействиям: Сб. науч. тр. ВСГИ. – Одесса: ВСГИ, 1984. – С. 29–36.

20. Шевченко В.Е. Особенности фотосинтетической деятельности гексаплоидного тритикале АД 206 и исходных форм / В.Е. Шевченко, Г.В. Филатов, С.Л. Супонина // Селекция и семеноводство зерновых, зернобобовых и крупяных культур: науч. тр. – Каменная степ. – 1978. – Т. 15, вып. 3. – С. 46–50.

**Влияние экологических факторов на фотосинтетическую
деятельность агрофитоценозов тритикале озимого**

Москалец В.В.

Исследовано влияние агроэкологических факторов на фотосинтетическую деятельность посевов тритикале озимого. Установлено, что максимальная фотосинтетическая активность посевов тритикале, в том числе накопления сухой массы в условиях Полесья, переходной зоны Лесостепь-Полесье, Лесостепи приходится на VII и VIII этапы органогенеза. Фотосинтетическую активность в посевах тритикале существенно определяют условия экотопов ($r = 0,66$, $p \geq 0,05$), сроки сева и дозы минеральных удобрений, в том числе это наблюдается на посевах короткостебельных сортообразцов ДАУ 5, Пшеничне, Вівате Носівське и др. ($r = 0,72$ и $0,54$, $p = 0,05$). По реакции на условия экотопов, сроки сева, дозы минеральных удобрений для сортов Амфідиплоїд 256, Славетне, ДАУ 5, Вівате Носівське определены границы экологического оптимума по продуктивной фотосинтетической деятельности и урожайности растительной продукции.

Ключевые слова: агрофитоценозы тритикале озимого, агроэкологические факторы, фотосинтетическая деятельность.

Influence of ecological factors on the photosynthetic activity of agrophytocenoses winter triticales

Moskalets V.

Investigated the effect of agroecological factors on the photosynthetic activity of crops of winter triticales. It was found that the maximum photosynthetic activity of triticales crops, including accumulation of dry matter in Polesie, forest-steppe transition zone – Polesie, Steppe accounted for VII and VIII of the stages of organogenesis. Photosynthetic activity of triticales crops significantly determine the conditions of ecotypes ($r = 0.66$, $p \geq 0.05$), sowing time and doses of fertilizers, including for DAU 5, Pshenychne, Vivate Nosivske etc. ($r = 0.72$ and 0.54 , $p = 0.05$). By the reaction to the conditions of ecotypes, sowing, fertilizer dose for grades AD 256, Slavetne, DAU 5, Vivate Nosivske, the borders of ecological optimum for productive photosynthetic activity and productivity of plant products.

Keywords: *agrophytocenoses winter triticales, agroecological factors, photosynthetic activity.*