

7. Ретьман С.В. Фітопатогенний комплекс озимої пшениці в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2008. № № 4–5. С. 25.

8. Цвей Я.П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін : монографія. Київ : ЦП «Компринт», 2014. 415 с.

9. Канівець В.І. Життя ґрунту. Київ : Аграрна наука, 2001. 131 с.

10. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова та ін. Херсон : Грін Д.С., 2014. 286 с.

11. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві : монографія / В.О. Ушкарєнко та ін. Херсон : Айлант, 2013. 410 с.

12. Рассел Э.Д. Почвенные условия и рост растений. Москва ; Ленинград, 1955. 623 с.

13. Шикла Н.К. Бесплужная обработка почвы на Украине. *Земледелие*. 1980. № 3. С. 26–28.

5. Vorona, L.I., & Kochyk, H.M. (2008). Osoblyvosti formuvannia zaburianenosti ahrotsenoziv Polissia Ukrainy [Peculiarities of formation of agrocenosis agrariancenosis of Polesie of Ukraine]. *Zb. nauk. pr. Kharkivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu im. V.V. Dokuchaieva – Coll. of sciences. Labours of Kharkiv National Agrarian University of Dokuchaev*, 4, 65–71. [in Ukrainian]

6. Malienko, A.M. (2013). Mekhanichniy obrobitok yak zakhid borotby z burianamy u suchasnomu zemlerobstvi [Machining as a measure of weed control in modern agriculture]. *4 Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia – 4 International Scientific and Practical Conference*, 62–73. Kyiv – Illintsi. [in Ukrainian]

7. Retman, S.V. (2008). Fitopatohennyi kompleks ozymoi pshenytsi v Lisostepu Ukrainy [Phytopathogenic complex of winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and plant protection*, 4–5. [in Ukrainian]

8. Tsvei, Ya.P. (2014). *Rodiuchist gruntiv i produktyvnist sivozmin* [Soil fertility and crop rotation productivity]. Kyiv : Komprynt. [in Ukrainian]

9. Kanivets, V.I. (2001). *Zhyttia hruntu* [Soil life]. Kyiv : Ahraryna nauka. [in Ukrainian]

10. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Maliarukhuk M.P. (2014). *Metodyka pol'ovykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson : Hrin' D.S. [in Ukrainian]

11. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborod'ko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2013). *Statystychnyy analiz rezul'tativ pol'ovykh doslidiv u zemlerobstvi* [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson : Aylant. [in Ukrainian]

12. Rassel, E.D. (1955). *Pochvenny'e usloviya i rost rastenij* [Soil conditions and plant growth]. Moscow – Leningrad. [in Russian]

13. Shikula, N.K. (1980). *Bespluzhnaya obrabotka pochvy' na Ukraine* [Ancillary tillage in Ukraine]. *Zemledelie – Agriculture*, 3, 26–28. [in Russian]

REFERENCES:

1. Kaminskyi, V.F., & Saiko, V.F. (2013). *Stratehiia rozvytku adaptyvnykh system zemlerobstva i ahrotekhnologii v Ukraini. Adaptivni systemy zemlerobstva i suchasni tekhnologii – osnova ratsionalnoho zemlekorystuvannia, zberezhennia i vidtvorennia rodiuchosti gruntiv* [Strategy for development of adaptive systems of agriculture and agrotechnology in Ukraine. Adaptive farming systems and modern technologies are the basis of rational landuse, conservation and reproduction of soil fertility]. Kyiv: VP "Edelveis". [in Ukrainian]

2. Saiko, V.F., & Boiko, P.I. (2002). *Sivozminy v zemlerobstvi Ukrainy* [Croprotations in agriculture of Ukraine]. Kyiv : Ahrarynanauka. [in Ukrainian]

3. Boiko, P.I., & Litvinov, D.I. (2015). *Efektivnist korotkorotatsiinykh sivozmin u suchasnykh systemakh zemlerobstva* [The effeiciency of short crop rotations in modern farming systems]. *Zemlerobstvo – Agriculture*, 2, 38–45. [in Ukrainian]

4. Borona, V.P., Zadorozhnyi, V.S., & Karasevych V.V. (1997). *Buriany v posivakh* [Weeds in crops]. *Zakhyst roslyn – Protection of plants*, 2, 3–4. [in Ukrainian]

УДК 633.166:632.952:631.55

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.12>

ВПЛИВ ФАКТОРІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

МАТКОВСЬКА М.В. – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-3963-5500>

Інститут сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Використання нових інтенсивних технологій вирощування культур є важливим напрямом розвитку сільського господарства в Україні. Це дозволяє отримувати вищу врожайність та стійкість рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища [1].

Одним із чинників інтенсифікації виробництва озимого ячменю є мінеральне живлення [2]. Для отримання високого врожаю необхідно забезпечити рослину всіма елементами живлення впродовж вегетації. Для формування 1 т/га зерна озимий ячмінь виносить 20–30 кг/га азоту, фосфору 4,5–15 кг/га та 20–30 кг/га калію [3].

Водночас під час вирощування ячменю озимого за інтенсивними технологіями спостерігається підвищення розвитку хвороб, особливо ця тенденція спостерігається на високому тлі азотного живлення [4]. У ґрунті завжди присутня фітопатогенна мікрофлора, яка є несприятливим чинником у вирощуванні рослин. За збільшення чисельності патогенів відбувається зниження продуктивності озимих зернових, зниження врожайності та якості зерна [5]. Недобір урожаю на зернових становить 12–20%, а в роки значного розвитку хвороб може сягати 50% і вище [6].

Саме тому для отримання високого врожаю ячменю важливо не тільки збалансоване мінеральне живлення, але і захист від хвороб.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Площа асиміляційної поверхні рослин є одним з основних показників, що характеризує потужність фотосинтетичного апарату. Відомо, що продуктивність рослин найбільше корелює із площею листової поверхні, або з фотосинтетичним потенціалом. Вуглекислота, що поглинута рослиною, отже, і маса новоутворених пластичних речовин, характеризується як інтенсивність фотосинтезу одиниці площі поверхні листка і сумарною площею листків цієї рослини [7]. У більшості сільськогосподарських культур у першій половині вегетації проходить активне наростання вегетативної маси, приріст площі листової поверхні, максимальна досягається у фазі цвітіння, після чого зменшується загальна площа листя, а поживні речовини переходять до репродуктивних органів рослини [8].

Удобрення та застосування засобів захисту рослин спрямовані на те, щоб досягти оптимальної площі листової поверхні та створити умови для тривалішого періоду вегетації [9]. Дослідженнями Р. Прістлі встановлено, що збільшення площі листків у зернових відбувається більшою мірою через фізіологічний вплив фунгіцидів, меншою мірою від ураження патогенами [10].

Фунгіциди, групи стробілуринів і карбоксамідів позитивно впливають на рівень урожайності сільськогосподарських культур завдяки фізіологічним ефектам, толерантності до стресу, активності ферментів нітроредуктази [11].

У дослідженнях А. Артюшенко встановлено, що фунгіцидний захист підвищує площу листової поверхні на 12,7% та фотосинтетичний потенціал на 6% у порівнянні з контролем без застосування фунгіциду [12].

За даними О. Леню, найбільш інтенсивне накопичення сухої речовини спостерігається на VIII етапі органогенезу та продовжується до моло-

чно-воскової стиглості [13]. Виявлено позитивний вплив застосування фунгіциду на формування сухої маси рослин та в результаті підвищення врожайності [14].

Мета статті – визначити характер впливу застосування фунгіцидів у посівах озимого ячменю сорту Вінтмальт на формування фотосинтетичного апарату та його продуктивність в умовах Західного Лісостепу.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у 2015–2018 рр. у Хмельницькій області на території господарства Товариства з обмеженою відповідальністю «Маяк». Грунт – чорнозем типовий. Дослід закладали за методикою Б. Доспехова [15]. Фунгіцидний захист включав такі варіанти: 1) контроль; 2) Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00); 3) Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 39); 4) Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс с. е., 1,0 л/т (39); 5) Капало с. е., 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 37–39); 6) Капало с. е., 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 37–39) + Осіріс Стар к. е., 1,5 л/га (ВВСН 65); 7) Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 37–39) + Осіріс Стар к. е., 1,5 л/га (ВВСН 65). Насіння протруювали препаратом Кінто Дуо в нормі 2,5 л/т на всіх варіантах дослідження, включно з контролем, для захисту рослин від кореневої гнилі та видів сажок. У схему дослідження включено препарат Систіва – фунгіцид, що наноситься на насіння. Мінеральне живлення на ділянках становило N₈₀P₆₀K₈₀. Обмолот здійснювали подільночно комбайном «Зьорн». Під час обмолоту визначалась урожайність з ділянки, вологість та відбирались проби зерна для аналізу на якість.

Результати досліджень. У наших дослідженнях фунгіцидний захист позитивно впливав на формування листової поверхні ячменю озимого (табл. 1). У фазі колосіння площа листової поверхні становила 43,6–51,7 тис. м²/га та підвищувалися законо-мірно зі збільшенням кількості фунгіцидних обробок.

Таблиця 1 – Показники фотосинтетичного потенціалу залежно від фунгіцидного захисту (середнє за 2016–2018 рр.).

Фунгіцидний захист	Площа листової поверхні, тис м ² /га (колосіння)	ФП, млн м ² діб/га	Маса сухих речовин г/м ²	ЧПФ, г/м ² за добу (колосіння – досягання)
Контроль	43,6	2,78	1 201	3,24
Систіва, 1,5 л/т (00)	47,2	3,09	1 430	3,37
Систіва, 1,5 л/т (00) + Абакус, 1,25 л/га (39)	49,7	3,29	1 507	3,37
Систіва, 1,5 л/т (00) + Адексар Плюс, 1,0 л/га (39)	50,5	3,41	1 545	3,40
Капало, 1,0 л/га (31) + Абакус, 1,25 л/га (39)	49,5	3,26	1 513	3,60
Капало, 1,0 л/га (31) + Абакус, 1,25 л/га (39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (65)	51,7	3,50	1 559	3,35
Систіва, 1,5 л/т (00) + Абакус, 1,25 л/га (39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (65)	51,3	3,53	1 553	3,36

Фотосинтетичний потенціал (далі – ФП) рослин тісно пов'язаний із показниками площі листової поверхні. Дослідженнями встановлено, що фотосинтетичний потенціал сорту Вінтмальт у серед-

ньому за 2016–2018 рр. перебував у межах 2,78–3,53 млн м² діб/га залежно від фунгіцидного захисту. Фунгіцидний захист дозволяє підвищити активність фотосинтезу листової поверхні до 37,1%.

Найвищий показник отримано на варіанті Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65), він становив 3,53 млн м² діб/га, що на 0,24 млн м² діб/га вище в порівнянні з варіантом Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) без застосування фунгіциду у фазу цвітіння.

На контролі маса сухих речовин становила 1 201 г/м². Застосування Систіви, 1,5 л/т (ВВСН 00) сприяло підвищенню даного показника до 1 430 г/м². На варіанті Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс, 1,0 л/га (ВВСН 39) маса сухих речовин становила 1 545 г/м², що на 38 г/м² більше в порівнянні з варіантом Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39). Триразове застосу-

вання фунгіциду сприяло покращенню формування сухих речовин на рівні 1 553 і 1 559 г/м², що на 29,3 та 29,8% вище в порівнянні до контролю.

Отримані результати чистої продуктивності фотосинтезу ячменю озимого показують, що фунгіцидний захист сприяв активнішому проходженню фотосинтетичних процесів та підвищував даний показник у середньому на 2,5–9,0%.

Зі збільшенням площі листової пластинки зростає рівень урожайності. Приріст від застосування фунгіцидів становив 0,68–1,36 т/га (табл. 2). На контролі в середньому за роки досліджень отримано 7,24 т/га. Застосування Систіви, 1,5 л/т забезпечило зростання врожайності на 9,4% у порівнянні з контролем.

Таблиця 2 – Урожайність ячменю озимого залежно від фунгіцидного захисту (середнє за 2016–2018 рр.).

№	Фунгіцидний захист	Урожайність, т/га	Приріст	
			т/га	%
1.	Контроль	7,24	–	–
2.	Систіва, 1,5 л/т	7,92	0,68	9,4
3.	Систіва, 1,5 л/т + Абакус, 1,25 л/га	8,34	1,10	15,2
4.	Систіва, 1,5 л/т + Адексар Плюс, 1,0 л/га	8,55	1,31	18,1
5.	Капало, 1,0 л/га + Абакус, 1,25 л/га	8,38	1,14	15,7
6.	Капало, 1,0 л/га + Абакус, 1,25 л/га + Осіріс Стар, 1,5 л/га	8,63	1,39	19,2
7.	Систіва, 1,5 л/т + Абакус, 1,25 л/га + Осіріс Стар, 1,5 л/га	8,60	1,36	18,8

Застосування Систіви, 1,5 л/га (ВВСН 00) і Абакусу, 1,25 л/га (ВВСН 39) сприяло прибавці до контролю 1,1 т/га, тобто можна вважати, що Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) забезпечив прибавку 0,42 т/га в порівнянні із застосуванням Систіви, 1,5 л/т (ВВСН 00). Заміна препарату Абакус, 1,25 л/га на Адексар Плюс у нормі 1,0 л/га (ВВСН 39) сприяла збільшенню прибавки в порівнянні з контролем до 1,31 т/га, тобто Адексар Плюс, 1,0 л/га (ВВСН 39) виявився ефективнішим за Абакус, 1,25 л/га – прибавка в порівнянні з попереднім варіантом становила 0,21 т/га. Триразове застосування фунгіцидів Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) та Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) забезпечило найвищий урожай – 8,63 т/га та 8,6 т/га відповідно.

Висновки. Застосування фунгіцидного захисту ячменю озимого сприяє формуванню більшої площі листової поверхні на 8,2–11,9% у порівнянні з контролем, залежно від варіанта фунгіцидного захисту. Найвищий фотосинтетичний потенціал (3,50 та 3,53 млн м² діб/га) встановлено на варіантах Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65), Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) відповідно. Застосування фунгіцидів сприяло активному проходженню фотосинтетичних процесів у порівнянні до контролю, що і забезпечило зростання врожаю.

Усі досліджувані варіанти забезпечили приріст урожаю в порівнянні до контролю на 9,4–19,2%. Найвищу прибавку врожаю (1,39 т/га та 1,36 т/га в порівнянні до контролю) отримано на варіантах триразового застосування фунгіцидів: Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) +

Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65), Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Klasen M. Stickstoffdüngung für Wintergerste und Winterroggen. *Landw. Z. Rheinland*. 1988. Т. 155. № 4. С. 184–185.
2. Продуктивність ячменю озимого – дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння і фону живлення / І. Ткаліч та ін. *Бюлетень Інституту зернових культур Національної академії аграрних наук України*. 2016. № 11. С. 31–35.
3. Рослинництво. Технології вирощування сільсько-господарських культур / В. Лихочвор та ін.; за ред. В. Лихочвора, В. Петриченка. 3-є вид., виправ., доп. Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
4. Ретьман С., Довгань С. Фітосанітарний стан зернових культур. *Карантин і захист рослин*. 2010. № 3. С. 2–5.
5. Трибель С. Стійкі сорти. Зменшення енергомісткості і втрат урожаю від шкідливих організмів за допомогою селекції. *Насінництво*. 2006. № 4 С. 18–20.
6. Федоренко В. Інтегрована система захисту сільськогосподарських культур за екстремальної ситуації. *Захист рослин*. 2003. № 7. С. 1–2.
7. Киризий Д. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. Киев: Логос, 2004. 192 с.
8. Ничипирович А. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин. *Фізіологія фотосинтезу*. Москва, 1982. С. 7–38.
9. Рябчун Н. Фотосинтез та врожайність зернових культур. *Пропозиція*. 2013. URL: <https://propozitsiya.com/ua/fotosintez-ta-vrozhaynist-zernovih-kultur>.

10. Priestley R. Fungicide treatment increases yield of cereal cultivars by reducing disease and delaying senescence. *Bulletin OEPP EPPO*. 1981. Vol. 11. Is. 3. P. 357–363.

11. Effects of the fungicides azoxystrobin, pyraclostrobin and boscalid on the physiology of Japanese cucumber / A. Amaro et al. *Scientia Horticulturae*. 2018. № 228. P. 66–75.

12. Артюшенко А. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимої пшениці залежно від факторів інтенсифікації. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. № 76. С. 9–13.

13. Лень О. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність інтенсивних сортів ярого ячменю залежно від технології вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 1. С. 119–121.

14. Фотосинтетическая деятельность и урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста и фунгицида / Н. Потапова и др. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2013. № 9(107). С. 10–14.

15. Доспехов Б. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 315 с.

REFERENCES:

1. Klasen M. Stickstoffdüngung für Wintergerste und Winterroggen. *Landw. Z. Rheinland*. 1988. T. 155. № 4. S. 184–185. [in German]

2. Tkalich, I.D., Sidorenko, Ju.Ja., Bochevar, O.V., & Il'enko, O.V. et al. (2016). Produktivnist' jachmenju ozimogo – dvoruchki za osinn'oyi ta vesnjanoyi sivbi zalezno vid obrobki nasinnja i fonu zhivlennja [Productivity of winter barley for spring sowing depending on seed treatment and fertilizers]. *Bjuleten' Institutu zernovih kul'tur NAAN – Bulletin of the Grain crops institute NAAS of Ukraine*, 11, 31–35. [in Ukrainian]

3. Lihochvor, V.V., Petrichenko, V.F., Ivashuk, P.V., & Kornijchuk, O.V. (2010). *Roslinnistvo. Tehnologiyi viroshhuvannja sil's'kogospodars'kih kul'tur* [Plant growing. Technology of cultivation crops]. L'viv : NVF. [in Ukrainian]

4. Ret'man, S.V., & Dovgan', S.V. (2010). Fitosanitarnij stan zernovih kul'tur [Phytosanitary state of cereals]. *Karantin i zahistroslin – Quarantine and plant protection*, 3, 2–5. [in Ukrainian]

5. Tribel', S.O. (2006). Stijki sorti. Zmenschennja energomistkosti i vtrat urozhayiv vid shkidlivih organizmiv za dopomogoju seleksiyi [Resistant varieties of energy and yield reduction from pests through breeding]. *Nasinnictvo – Seed production*, 4, 18–20. [in Ukrainian]

6. Fedorenko, V.P. (2003). Integrovana sistema zahistu sil's'kogospodars'kih kul'tur za ekstremal'noyi situatsiyi [Integratet system of plants protection in an extreme situation]. *Zahist roslin – Plant protection*, 7, 1–2. [in Ukrainian]

7. Kirizij, D.A. (2004). *Fotosintez i rostrastenij v aspekte donorno-akceptornyh odnoshenij* [Photosynthesis and the plant growing in donor-receptor relationships]. Kiev : Logos. [in Russian]

8. Nichipirovich, A.O. (1982). Fiziologija fotosintezu i produktivnist' roslin [Physiological photosynthesis and plant protection]. *Fiziologija fotosintezu – Physiological photosynthesis*. Moskva, 7–38. [in Russian]

9. Rjabchun, N. (2013). Fotosintez ta vrozhajnist' zernovih kul'tur [Photosynthesis and yield of cereals]. *Propozicija – Offer*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/fotosintez-ta-vrozhajnist-zernovih-kultur>. [in Ukrainian]

10. Priestley, R.H. (1981). Fungicide treatment increases yield of cereal cultivars by reducing disease and delaying senescence. *Bulletin OEPP EPPO*, 11(3), 357–363. [in English]

11. Amaro, A.C.E., Ramos, A.R.P., Macedo, A.C., & Ono, E.O., et al. (2018). Effects of the fungicides azoxystrobin, pyraclostrobin and boscalid on the physiology of Japanese cucumber. *Scientia Horticulturae*, 228, 66–75. [in English]

12. Artjushenko, A.P. (2015). Osoblivosti fotosintetichnoi dij'al'nosti roslin ozimoy pshenici zalezno vid faktoriv intensifikatsiyi [Features of plant photosynthesis activity depend in on intensification factors]. *Agrarnij visnik Prichornomor'ja – Agrarian bulletin of Prychornomor'ya*, 76, 9–13. [in Ukrainian]

13. Len', O.I. (2009). Formuvannja asimiljujuchoi poverhni ta yiyi vpliv na produktivnist' intensivnih sortiv jarogo jachmenju zalezno vid tehnologii viroshhuvannja [Formation of assimilation surface and influences on productivity of intensive spring barley variety depending on technology of cultivation]. *Visnik Poltavs'koyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi – Bulletin of Poltava state agrarian academy*, 1, 119–121. [in Ukrainian]

14. Potapova, N.V., Smolin, N.V., Savel'ev, A.S., & Surkova, A.I. (2013). Fotosinteticheskaja dejatel'nost' i urozhajnost' ozimoy pshenicy v zavisimosti ot primeneniya reguljatorov rosta i fungicida [Photosynthesis activity and yield of winter wheat depending on growth regulators and fungicides]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altay state agrarian university*, 9(107), 10–14. [in Russian]

15. Dosphehov, B.A. (1985). *Metodyka polevogo opyta* [Methodology of field trials]. Moskva. [in Russian]