



Original researches

Features of Autumn Development of Winter Wheat Depending on the Main Tillage in the Luhansk Region

 S. V. Masliev¹, A. A. Beseda¹, I. I. Yarchuk², D. V. Tsyganok¹, S. S. Romashenko¹
¹Lugansk National Taras Shevchenko University, Starobilsk, Ukraine

²Dnipro State Agrarian And Economic University, Dnipro, Ukraine

 Received: 20 March 2020
 Revised: 30 March 2020
 Accepted: 31 March 2020

 Lugansk National Taras Shevchenko University,
 Gogol Square, 1, Starobilsk, Luhansk Region,
 92700, Ukraine

 Dnipro State Agrarian and Economic
 University, Serhii Efremov Str., 25, Dnipro,
 49000, Ukraine

 Tel.: +38-097-567-20-45
 E-mail: mail@luguniv.edu.ua

 Cite this article: Masliev, S. V., Beseda, A. A.,
 Yarchuk, I. I., Tsyganok, D. V., & Romashenko,
 S. S. (2020). Features of autumn development
 of winter wheat depending on the main tillage
 in the Luhansk region. *Agrology*, 3(2), 80–84.
 doi: 10.32819/020010

Abstract. Today, in the scientific and practical field, as well as a long time later, much attention is paid to improving the quality and quantity of yield. To obtain the desired results, we considered various systems of basic soil tillage in the growing of winter wheat, namely, determined the influence of basic soil tillage systems on the autumn development of winter wheat in the Luhansk region. The results of research of the influence of the basic soil tillage and the forecrop on the density and content of productive moisture in the soil layer of ordinary chernozems and on the autumn phases of development of winter wheat variety “Antara” are discussed. The research was performed in 2018–2020 in the fields of the department of scientific and technical training in agronomy and farms located in the north-central moderately arid subzone of Luhansk region. Three methods of soil tillage have been studied by us: moldboard ploughing – depth 22 cm; moldboard- less disking ploughing – depth 10 cm; moldboard-free subsurface cultivation – depth 12 cm. Forecrops: occupied fallow, sunflower, maize. The research was performed according to generally accepted methods. By means of research was established the advantage of moldboard ploughing over moldboardless ploughing. Moldboard soil ploughing contributed to the creation of lower density in the arable horizon under different forecrops, greater microbiological activity of the soil, better water supply during the autumn vegetative season. Moldboard ploughing increased access to nutrients such as potassium and nitrogen, and moldboardless ploughing accumulated available phosphorus. Improving the agrophysical properties of the soil contributed to the formation of better biometric indices in the autumn vegetative season. The height of the plants where the soil was plowed to the depth 22 cm was higher compared to the height of the plants with moldboard- less disking ploughing to the depth 10 cm. This affected the number of stems, which also increased, the number of leaves and roots increased, respectively. The depth of the tillering node increased relative to the increase in the depth of soil tillage, the weight of 100 absolutely dry plants increased, respectively, almost three to four times. Thus, the basic soil tillage improves the agrophysical properties, increases the microbiological activity of the soil and improves the biometric indices of plants.

Keywords: plowing; basic tillage; soil density; productive moisture; biometric indices of plants.

Особливості осіннього розвитку пшениці озимої залежно від основного обробітку ґрунту в умовах Луганської області

 С. В. Маслійов¹, О. О. Беседа¹, І. І. Ярчук², Д. В. Циганок¹, С. С. Ромашенко¹
¹Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ, Україна

²Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Анотація. Сьогодні на науковій і практичній ниві, так само, як і багато часу потому, значна увага приділяється підвищенню якості та кількості врожаю. Для отримання бажаних результатів нами було розглянуто різні системи основного обробітку ґрунту при вирощуванні пшениці озимої, а саме: визначено вплив систем основного обробітку ґрунту на осінній розвиток рослин пшениці озимої в умовах Луганської області. Обговорюються результати досліджень впливу основного обробітку ґрунту та попередника на щільність і вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту чорноземів звичайних та на осінні фази розвитку пшениці озимої сорту “Антара”. Дослідження виконано у 2018–2020 рр. на полях відділення науково-технічної підготовки з агрономічного напрямку та фермерських господарств, розташованих у північноцентральній помірно посушливій підзоні Луганської області. Вивчали три способи обробітку ґрунту: полицева оранка – глибина 22 см; безполицевий дисковий обробіток – глибина 10 см; безполицевий плоскорізний обробіток – глибина 12 см. Попередники: зайнятий пар, соняшник, кукурудза. Дослідження, проведені за загальноприйнятими методиками, дозволили встановити перевагу полицевої оранки порівняно з безполицевими обробітками. Полицева оранка ґрунту сприяла створенню меншої щільності в орному горизонті за різних попередників, більшій мікробіологічній активності ґрунту, кращому вологозабезпеченню в період осінньої вегетації. Відвальна оранка підвищувала доступ елементів живлення, таких як калій і азот, а безполицева акумулювала доступний фосфор. Покращення агрофізичних властивостей ґрунту сприяло формуванню кращих біометричних показників в осінній період вегетації. Висота рослин, де проводили оранку ґрунту на глибину 22 см, була більшою порівняно з показником висоти рослин за дискового обробітку

грунту на глибину 10 см, що вплинуло на кількість стебел, яка теж збільшилася, зросла кількість листків та коренів, відповідно. Глибина залягання вузла кушіння збільшувалася відносно збільшення глибини обробітку ґрунту, маса 100 абсолютно сухих рослин підвищувалася, відповідно майже в три–чотири рази. Отже, основний обробіток ґрунту сприяє поліпшенню агрофізичних властивостей, збільшує мікробіологічну активності ґрунту і покращує біометричні показники рослин.

Ключові слова: оранка; основний обробіток; щільність ґрунту; продуктивна волога; біометричні показники рослин.

Вступ

Серед зернових культур, які вирощуються в Україні, пшениця озима за розмірами посівних площ займає перше місце і є головною продовольчою культурою. Сприятливими визнано й ґрунтово-кліматичні умови для її вирощування в зоні Степу, зокрема в Луганській області, де під цю культуру відведено половину площ, зайнятих зерновими. І за обсягами виробництва пшениці озимій належить перше місце. У 2019 році тут було посіяно 279 тис. га, врожайність становила 32,9 ц/га. Однак урожайність її може бути значно більшою. Головними причинами низької врожайності пшениці озимої є недосконалість технологій, неправильний їх вибір з огляду на попередників та прийомів основного обробітку ґрунту й т. ін. (Tsyliuryk, Tkalic, Masliiov, & Kozechko, 2017; Nikolayev & Binaliyev, 2017).

Від основного обробітку залежать агрофізичні характеристики ґрунту, що визначають водно-повітряний і тепловий режими, ступінь і глибину загортання рослинних решток. Залежно від прийомів основного обробітку формується та чи інша будова ґрунтового профілю з розподілу в ньому частинок твердої фази, запасів поживних речовин, переміщення вуглекислого газу і вологи. Усе це може позначатися на динаміці розвитку пшениці озимої в період осінньої вегетації. Правильний обробіток ґрунту здебільшого визначає величину врожаю. При цьому пам'ятаємо, що зайвий обробіток ґрунту може призвести до руйнування його структури, втрати родючості і підвищення непотрібних витрат (Kaipov, Lukiyarov, & Sultangazin, 2017; Pleskachev, Bugreev, Chernomorov, Skorokhodov, & Sharapova, 2019; Rychkova & Taradin, 2019).

Пшениця озима особливо вимоглива до вибору попередника, який не тільки значуще впливає на агрофізичні характеристики ґрунту, але і, залежно від погодних умов, на родючість, ферментативну активність ґрунтів, визначає технологію основного обробітку ґрунту та культури вирощування (Gromova, Skripka, Samofalov, & Podgorny, 2017; Kuznetsov & Vasilchenko, 2017; Menkina, Shapovalova, & Voropaeva 2018; Stukalov, Dridiger, Belobrov, & Yudin, 2018; Rychkova, 2019).

Пшениця озима активно використовує ґрунтову вологу і утворює частину кореневої системи та вегетативної маси восени, тим самим не розраховуючи на весняну вологу. Тому вибір способу основного обробітку ґрунту повинен передусім відповідати в осінній період вегетації пшениці озимої. Донині серед учених немає єдиної думки про переваги конкретного способу основного обробітку ґрунту. У деяких випадках застосування безпліцевого обробітку дає значний вплив на вегетаційні процеси пшениці озимої, а в інших жодного ефекту не отримано (Kryuchkov, Besaliev, & Panfilov, 2015; Saifullina, Azizov, Imashev, Arkhipov, & Bazhan, 2019). Тому з цього питання різних думок багато (Bugayevskiy, Kil'dyushkin, & Romanenko, 2005; Shabalkin, Ivanova, Vorontsov, & Skorochkin, 2019). Така ж сама ситуація складається і зі застосування традиційної пліцевої оранки (Shevchenko, Zode, Matyuk, Soldatova 2010; Dubovik, Lazarev, Aidiev, & Plyn, 2019).

У зв'язку з цим актуальними лишаються питання: як залежить осінній розвиток пшениці озимої від оптимальної системи комплексного застосування раціональних прийомів основного обробітку ґрунту, правильного вибору попередника; що може покращити агрофізичні характеристики та структуру ґрунту при вирощуванні пшениці озимої. Саме ці напрями і

стали метою нашого дослідження щодо визначення особливостей осіннього розвитку пшениці озимої сорту "Антара" в умовах Луганської області.

Матеріал та методи

Роботи проводяться з 2018 року кафедрами біології та агрономії й технології виробництва і професійної освіти Луганського національного університету імені Тараса Шевченка на землях відділення науково-технічної підготовки з агрономічного напрямку та на полях фермерського господарства "Венера-2005" Старобільського району Луганської області, розташованого в північноцентральній помірно посушливій підзоні Степу північної зони.

ґрунти дослідних ділянок – чорноземи звичайні на лесових породах із товщиною гумусового шару 65–80 см. Уміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюриним) – 3,8–4,2%, валового азоту – 0,21–0,26%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 105–150 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 84–115 мг/кг і обмінного калію (за Чириковим) – 81–120 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна. Об'ємна маса шару ґрунту 0–30 см – 1,30–1,37 г/см³, загальна шпаруватість – 49–51%.

Дослідження проводяться за схемою:

а) система основного обробітку ґрунту:

- пліцева (оранка на глибину 22 см);
- безпліцева (дискування на 10 см);
- безпліцева (плоскорізний на 12 см).

б) попередник: зайнятий пар, соняшник, кукурудза.

Площа посівних ділянок: довжина – 40×20 м, облікових 32×12 м. Повторення варіантів – триразове розміщення систематичне, для сівби пшениці озимої сорту "Антара" використовували агрегат МТЗ-82+СЗ-5,4. Ширина міжряддя – 15 см, глибина загортання насіння – 3,5 см, норма висіву – 5,0–5,5 млн. шт./га. Реакція ґрунтового розчину – нейтральна (рН 7,0).

Сівбу культури проводили в оптимальні терміни (10–25 вересня) з нормами, прийнятими для північної зони Луганської області. Зразки ґрунту відбирали на посівах пшениці у фазі сходів і кушіння. Густиоту стояння рослин підраховували на стаціонарних спеціально закріплених майданчиках.

За роки проведення досліджень середньодобова температура коливалася від +8,5 до 9,9 °С; відносна вологість – 68,5–73%; кількість опадів – 441,3–498, мм. Польові і лабораторні дослідження виконано відповідно до існуючих методик (Dospikhov, 1985).

Результати

Щільність ґрунту – один з основних показників, який свідчить про агрофізичні характеристики ґрунту, створює механічний опір розвитку кореневої системи, часто знижує схожість насіння та впливає на його подальший розвиток.

У період осінньої вегетації пшениці озимої в наших дослідках ґрунт перебував у пухкому стані, незалежно від системи його основного обробітку й різних попередників. Його щільність як у шарі 0–10 см, так і в орному шарі не перевищувала оптимальних показників

Проведені дослідження дозволили встановити вплив основного обробітку ґрунту на вміст у неї продуктивної вологи в період осінньої вегетації пшениці озимої сорту "Антара" (табл. 1).

Таблиця 1. Залежність основного обробітку ґрунту й попередника в технології вирощування пшениці озимої сорту “Антара” (середнє за 2018–2020 рр.)

Шар ґрунту, см	Спосіб обробітку ґрунту									НСР ₀₅
	полицевий (оранка на глибину 22 см)			безполицевий (дискування на 10 см)			безполицевий (плоскорізний на 12 см)			
	зайнятий пар	соняшник	кукурудза	зайнятий пар	соняшник	кукурудза	зайнятий пар	соняшник	кукурудза	
Щільність ґрунту, г/см ³										
0–10	0,93	0,89	0,91	0,90	0,88	0,89	0,92	0,87	0,90	0,06
10–20	1,10	1,04	1,06	1,28	1,23	1,25	1,14	1,10	1,12	0,08
20–30	1,21	1,15	1,18	1,29	1,26	1,27	1,17	1,12	1,14	0,06
0–30	1,08	1,03	1,05	1,15	1,12	1,13	1,07	1,03	1,05	0,05
Осінні фази розвитку пшениці озимої, мм										
Сходи	83,7	81,3	82,2	77,3	76,2	76,7	79,9	78,6	79,1	5,1
Осіннє куціння	130,7	126,8	128,9	122,9	119,8	121,7	129,7	128,3	128,9	6,6

Ріст й розвиток пшениці озимої сорту “Антара” в осінній період істотно відрізнялися між собою за роки досліджень і в основному залежали від погодних умов року. Фаза повних сходів рослин культури в середньому за три роки досліджень на ділянках, де проводили оранку на глибину 22 см, була відмічена на 7-му добу після сівби, а на ділянках зі сівбою після дискування на 10 см та плоскорізним обробітком ґрунту на 12 см сходи з’явилися на 2 доби пізніше та на 9-ту добу, відповідно.

Що стосується висоти рослин, кількості вегетативних органів, глибини залягання вузла куціння, маси 100 абсолютно сухих рослин, то реєстрували відставання в рості і розвитку рослин пшениці озимої, висіяної після дискування на глибину 10 см, особливо значно після плоскорізного обробітку на 12 см за всіма біометричними показниками і попередниками. Різні попередники дещо нівелювали різницю (табл. 2).

Відзначимо, що в період осінньої вегетації спостерігалось відставання в рості й розвитку рослин пшениці озимої сорту “Антара” на варіантах, де проводили дискування (дослід 2) та плоскорізний (дослід 3) обробіток, порівняно з варіантом, полицева оранка (дослід 1) – рисунок.

Переконані, що це викликано пізніми сходами на варіантах з проведенням дискування, плоскорізного обробітку, а та-

кож низькими показниками зволоженості та фізичного стану ґрунту.

Проаналізувавши структурні елементи продуктивності пшениці озимої шляхом відбору пробних рослин у період перед входженням у зиму, з’ясувалося, що основний обробіток ґрунту з різними попередниками сприяв підвищенню показників основних елементів структури рослин пшениці озимої.

На варіантах, де проводили оранку, збільшувалася кількість стебел, ніж за дискового обробітку, та на 0,5 шт. – за плоскорізного; кількість листків на 0,2 шт. більше, ніж за дискового обробітку, та на 0,6 шт. – за плоскорізного; кількість коренів на 0,6 шт. була більше відносно дискового обробітку та на 1,0 шт. – плоскорізного. Маса 100 абсолютно сухих рослин підвищувалася, відповідно, на 0,4 г; 2,1 г. Аналізуючи наведені дані, зробимо висновок, що оранка на глибину 22 см після зайнятих парів є найбільш ефективним способом основного обробітку ґрунту в даному регіоні, що забезпечує максимальне зростання основних елементів структури рослин пшениці озимої сорту “Антара” порівняно з безполицевими обробітками, які ми досліджували.

Таблиця 2. Біометричні показники рослин пшениці озимої сорту “Антара” перед входженням у зиму залежно від способу основного обробітку ґрунту та попередника (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту	Попередник	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослині			Глибина залягання вузла куціння, см	Маса 100 абсолютно сухих рослин, г
			стебел	листіків	коренів		
1. Полицевий (оранка на глибину 22 см)	Зайнятий пар	21,0	3,8	10,9	8,4	1,79	47,0
	Соняшник	19,5	3,5	10,2	7,8	1,02	44,0
	Кукурудза	20,3	3,7	10,6	8,1	1,36	45,0
2. Безполицевий (дискування на 10 см)	Зайнятий пар	19,5	3,5	10,5	7,9	1,76	47,9
	Соняшник	17,5	3,1	9,9	7,0	0,98	43,4
	Кукурудза	18,0	3,2	10,0	7,2	1,32	45,3
3. Безполицевий (плоскорізний 12 см)	Зайнятий пар	19,0	3,4	10,3	7,6	1,74	47,2
	Соняшник	16,2	2,9	9,4	6,6	0,92	40,7
	Кукурудза	17,5	3,1	9,8	7,1	1,29	41,7

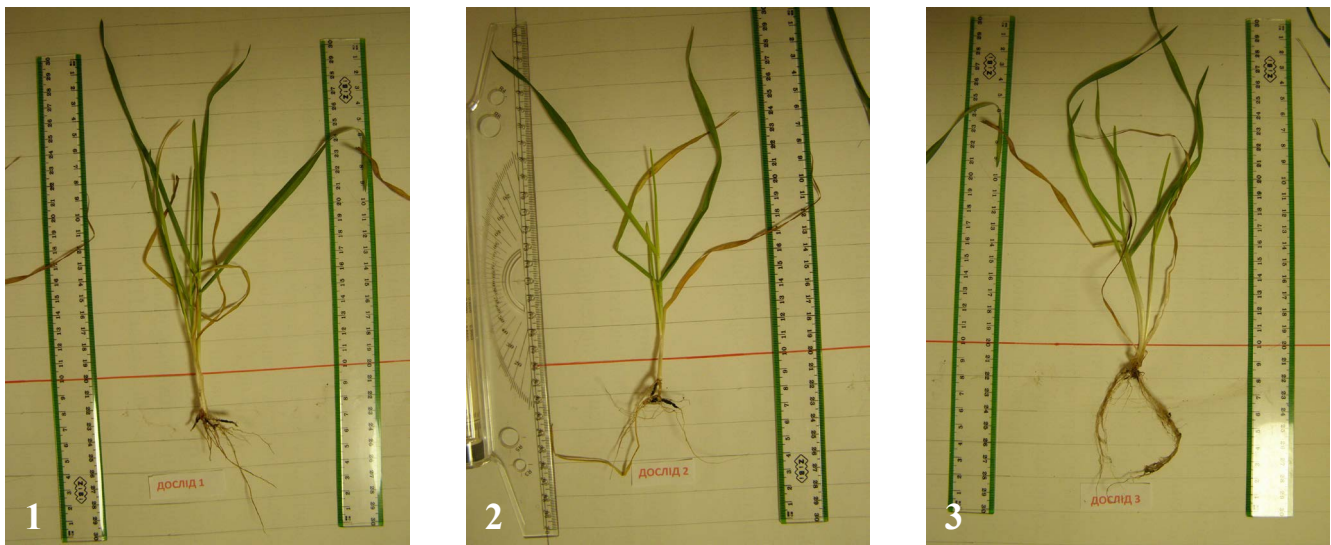


Рис. 1. Різниця в розвитку досліджуваних рослин пшениці озимої сорту “Антар”

Обговорення

Проведені дослідження підтвердили дані щодо значимості основного обробітку ґрунту в технології вирощування пшениці озимої для покращення родючості ґрунту, зокрема його агрофізичних властивостей (щільність ґрунту та вміст продуктивної вологи), а також біометричних показників рослин (Garmashov, Kornilov, Nuzhnaya, Gavrilova, & Dronova, 2015; M. S. Shevchenko, S. M. Shevchenko, O. M. Shevchenko, Derevenets-Shevchenko, & Shvets, 2019).

За роки вивчення впливу основного обробітку ґрунту та попередників на агрофізичні характеристики ґрунту й особливості осіннього розвитку пшениці озимої визначили, що зайнятий пар, як попередник, порівняно зі соняшником та кукурудзою покращує агрофізичні характеристики ґрунту незалежно від способу основного обробітку ґрунту. Саме такою висновку дійшли й інші вчені (Bershatskaya, Neshhadim, & Kvashin, 2016; Galichenko, 2015; Грυνук, 2019).

Дослідники вважають, що перевага основного обробітку ґрунту після найкращого попередника є основною умовою розширеного відтворення родючості ґрунтів (Nikolayev & Binaliyev, 2017; Kuznetsova, Shiryayev, Titovskaya, & Smurov, 2016; Tsyliuryk et al., 2017; Грυνук, 2019). Результати, отримані в наших дослідженнях, підтверджують, що значне покращення агрофізичних властивостей ґрунту Луганської області спостерігалось у варіантах оранки на глибину 22 см після зайнятих парів.

Дані вчених України та інших країн також зауважують, що правильний вибір основного обробітку ґрунту підвищує агрофізичні характеристики та біометричні показники пшениці озимої в осінній період вегетації відносно інших обробітків.

Висновки

У результаті проведених досліджень виявлено перевагу в осінню фазу розвитку пшениці озимої сорту “Антар” на чорноземі звичайних оранки на глибину 22 см по зайнятих парах перед дисковим обробітком на глибину 10 см, плоскорізним на 12 см за різних попередників, яка сприяє поліпшенню агрофізичних властивостей ґрунту, підвищує мікробіологічну активність ґрунту і покращує біометричні показники рослин.

Вивчення впливу основного обробітку ґрунту за різних попередників на агрофізичні характеристики ґрунту (щільність,

продуктивну вологість, інші показники) в осінній період вегетації сільськогосподарських культур триватиме в подальших дослідженнях.

References

- Bershatskaya, S. I., Neshhadim, N. N., & Kvashin, A. A. (2016). Yield and grain quality of different winter wheat cultivars depending on predecessors, fertilizers and other methods of growing. *Political Mathematical Network Electronic Scientific Journal of the Cuban State University of Hangar University, 1305–1320* (in Russian).
- Bugayevskiy, V. K., Kil'dyushkin, V. M., & Romanenko, A. A. (2005). Conditions for the effectiveness of zero tillage on Kuban. *Zemledeliye, 2, 21* (in Russian).
- Dospikhov, B. A. (1985). *Field experience*. Agropromizdat, Moscow (in Russian).
- Dubovik, D. V., Lazarev, V. I., Aidiev, A. Y., & Ilyin, B. S. (2019). Efficiency of Various Methods of Primary Tillage and Direct Sowing During the Cultivation of Winter Wheat on Chernozem Soils. *Achievements of Science and Technology of AICis, 33(12), 26–29* (in Russian). doi: [10.24411/0235-2451-2019-11205](https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-11205)
- Galichenko, I. I. (2015). Productivity of winter wheat depending on predecessors. *Grain Economy of Russia, 2, 3–7* (in Russian).
- Garmashov, V. M., Kornilov, I. M., Nuzhnaya, N. A., Gavrilova, S. A., & Dronova, N. V. (2015). Effect of tillage methods, mineral fertilizers, herbicides and growth regulators on physical properties of soil, productivity and quality of winter wheat. *Grain Economy of Russia, 4, 103–112* (in Russian).
- Gromova, S. N., Skripka, O. V., Samofalov, A. P., & Podgorny, S. V. (2017). Productivity and quality of winter soft wheat varieties and lines sown after different crops and studied by FSBSI AR-RIGC named after I. G. Kalinenko. *Grain Economy of Russia, 3, 46–51* (in Russian).
- Grynuk, S. I. (2019). Efficiency of the Basic Soil Tillage and Fertilizer System at Growing Spring Wheat in the Conditions of Precarpathian Region. *Agrology, 2(2), 117–121*. doi: [10.32819/019017](https://doi.org/10.32819/019017)
- Kaipov, Y. Z., Lukiyarov, S. A., & Sultangazin, Z. R. (2017). The productivity of grain–fallow rotation sequence in dependence of tillage technology. *Grain Economy of Russia, 4, 60–64* (in Russian).

- Kryuchkov, A. G., Besaliev, I. N., & Panfilov, A. L. (2015). Productivity of spring durum wheat varieties under different tillage technologies in the steppe part of orenburg pre-urals. *Grain Economy of Russia*, 6, 134–143 (in Russian).
- Kuznetsov, Y. G., & Vasilchenko, A. P. (2017). Influence of predecessors and methods of basic soil treatment on the bio-energy effectiveness of winter wheat grown on eroded chernozem slopes in rostov region. *Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 5(67), 39–42 (in Russian).
- Kuznetsova, L. N., Shiryayev, A. V., Titovskaya, A. I., & Smurov, S. I. (2016). Yield and grain quality of different winter wheat cultivars depending on predecessors, fertilizers and other methods of growing. *Innovatsii v apk: problemy i perspektivy*, 3(11), 72–77 (in Russian).
- Menkina, Y. A., Shapovalova, N. N., & Voropaeva, A. A. (2018). Influence of predecessors and fertilizers on the yields of winter wheat cultivated by using the no-till technology on common chernozem soil in stavropol region. *Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 3(71), 55–59 (in Russian).
- Nikolayev, V. A., & Binaliyev, I. F. (2017). Effect of different tillage techniques on soil structure and winter wheat yields. *Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 8(154), 18–23 (in Russian).
- Pleskachev, Y. N., Bugreev, N. A., Chernomorov, G. V., Skorokhodov, E. A., & Sharapova, E. A. (2019). Winter wheat productivity in dependence on the methods of primary tillage in the Nizhnee Povolzhie. *Volgograd* (in Russian). doi: [10.31367/2079-8725-2019-65-5-3-6](https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-65-5-3-6)
- Rychkova, M. I. (2019). Influence of the method of processing of soil, predinator and fertilizers the wheat wheat vegetables emergency under the conditions of erosionally hazardous slope. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 118–122 (in Russian).
- Rychkova, M. I., & Taradin, S. A. (2019). Influence of the method of basic tillage and precursor to the water regime of winter wheat in the conditions of erosion-dangerous slope of chernozems ordinary. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 9(2), 81–84 (in Russian).
- Saifullina, L. B., Azizov, Z. M., Imashev, I. G., Arkhipov, V. V., & Bazhan, G. N. (2019). Influence of tillage treatments on realization of biological potential of winter wheat variety Kalach 60. *Agrarian Reporter of South-East*, 2(22), 27–32 (in Russian).
- Shabalkin, A. V., Ivanova, O. M., Vorontsov, V. A., & Skorochkin, Y. P. (2019). Productivity of winter wheat depending on methods of fallow preparation and intensification means. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 33 (2), 52–55 (in Russian).
- Shevchenko, M. S., Shevchenko, S. M., Shevchenko, O. M., Derevenets-Shevchenko, K. A., & Shvets, N. V. (2019). Agrobiological and technological methods of increase of erosion-preventive potential of soils in crop rotation. *Agrology*, 2(2), 122–127. doi: [10.32819/019018](https://doi.org/10.32819/019018)
- Shevchenko, V. A., Zode, O. Matyuk, N. S., Soldatova, S. S. (2010). The effectiveness of processing systems and fertilizers for winter wheat in the conditions of the central region of the non Black earth zone. *Plodorodiye*, 2(53), 41–44 (in Russian).
- Stukalov, R. S., Dridiger, V. K., Belobrov, V. P., & Yudin, S. A. (2018). Influence of predecessors on field seeds germination, winter wheat plants growth and development when cultivated using the no-till technology. *Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 5(73), 54–57 (in Russian).
- Tsyliuryk, A. I., Tkalich, Y. I., Masliiov, S. V., & Kozechko, V. I. (2017). Impact of mulch tillage and fertilization on growth and development of winter wheat plants in clean fallow in Northern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 511–516 (in Ukrainian). doi: [10.15421/2017_153](https://doi.org/10.15421/2017_153)