

УДК 633.179(477.4-292.485) 633.179(477.4-292.485)
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.15>

ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПРОСА

Костенко М.П. – аспірант кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет

Встановлено густоту рослин проса у фазі сходів і перед збиранням культури, вагу вегетативно маси рослин, залежно від фази розвитку, масу рослин після збирання проса та врожайність зерна і соломи проса. Об'єктами для дослідження були такі сорти проса ультраскоростиглого: Біла альтанка, Золушка і Полтавське золотисте. Сівба проса проводилася після 4 попередників: чорний пар, багаторічні трави, горох та пшениця озима. Спосіб сівби був звичайний рядковий та широкорядний. Найвища густина рослин після сходів за рядкового способу сівби була у рослин висіяних після гороху, зокрема в даному варіанті найбільша густина була в сорту Полтавське золотисте – 310 шт. на м². А у посівах широкорядного способу сівби найвища густина рослин була після багаторічних трав, зокрема найкраще себе зарекомендував сорт Полтавське золотисте із густиною 147 шт. на м². Найкраще виживання рослин до збирання урожаю було в сортів висіяних після багаторічних трав. Серед сортів більшу густоту встановлено в сорту Полтавське золотисте – 186 шт. на м² за рядкового способу сівби та 90 шт. на м² за широкорядного способу сівби. Вегетативна маса рослин визначалася у три фази: кущення, виходу в трубку та викидання волоті. Найбільша вегетативна маса рослин спостерігалася у сортів висіяних широкорядним способом, а попередником після якого спостерігалася максимальна маса рослин був горох. Зокрема, у фазі викидання волоті найбільший показник в даному варіанті був у сорту Золушка – 900 г з 50 рослин. Після пшениці спостерігалася найменша маса рослин. Якщо взяти до уваги масу рослин після збирання з 1 м², то тут найменша маса рослин була також після пшениці озимої, але найбільша маса рослин була у сортів висіяних по пару. Зокрема, максимальна маса рослин спостерігалася у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 887 г/м² за рядкового способу, а за широкорядного – 685 г/м². Найвища врожайність була у сортів висіяних по пару, а найнижча після гороху. Найвища врожайність спостерігалася у сорту Біла альтанка висіяного по пару рядковим способом – 2,6 т/га зерна і 6,3 т/га соломи. Найнижча врожайність була у сорту Золушка висіяного після гороху широкорядним способом – 0,6 т/га зерна і 3,2 т/га соломи.

Ключові слова: просо, сорт, спосіб сівби, попередник, густина, маса, врожайність.

Kostenko M. P. Influence of agrotechnical factors on millet yield

The density of millet plants in the germination phase and before harvesting, the weight of the vegetative mass of plants, depending on the developmental phase, the weight of plants after harvesting, and the yield of grain and straw of millet were determined. The following ultra-early maturing millet varieties were studied: Bila altyanka, Zolushka, and Poltavske zolotyste. Millet was sown after 4 predecessors: black fallow, perennial grasses, peas and winter wheat. The sowing method was conventional row and wide-row. The highest density of plants after germination with the row seeding method was in plants sown after peas, in particular, in this variant the highest density was in the variety Poltavske zolotyste – 310 pcs. per m². And in the crops of the wide-row sowing method, the highest plant density was after perennial grasses, in particular, the Poltavske zolotyste variety proved to be the best with a density of 147 plants per m². The best plant survival to harvest was in varieties sown after perennial grasses. Among the varieties, Poltavske zolotyste had the highest density of 186 plants per m² in the row seeding method and 90 plants per m² in the wide-row seeding method. The vegetative mass of plants was determined in three phases: tillering, tube formation and panicle ejection. The highest vegetative mass of plants was observed in varieties sown in a wide-row method, and the predecessor after which the maximum plant mass was observed was peas. In particular, in the phase of panicle ejection, the highest index in this variant was in the variety Zolushka – 900 g from 50 plants. After wheat, the lowest plant weight was observed. If we take into account the weight of plants after harvesting per 1 m², then the lowest plant weight was also after winter wheat, but the highest plant weight was in the varieties sown in pairs. In particular, the maximum plant weight was observed in the variety Bila altyanka sown in pairs – 887 g/m² in the row method, and 685 g/m² in the wide-row method. The highest yield was in the varieties sown in pairs, and the lowest after

peas. The highest yields were observed in the variety *Bila altyanka* sown in pairs by the row method – 2.6 t/ha of grain and 6.3 t/ha of straw. The lowest yields were observed in the variety *Zolushka* sown after peas in a wide-row method – 0.6 t/ha of grain and 3.2 t/ha of straw.

Key words: millet, variety, sowing method, predecessor, density, weight, yield.

Постановка проблеми. Просо – це досить цінна круп'яна культура, яка застосовується в багатьох галузях виробництва: харчова, кормова, мікробіологічна, промислова та фармацевтична. Тому просо це ще й безвідходна культура [1; 2]. Також – це пластична культура, а тому вирощування її в посухостійких районах дає змогу забезпечити людей цінним пшоном, а тварин високоякісним кормом [3]. Просо – це оптимальна культура для вирощування його в поживний період, оскільки через скорочений день воно швидше розвивається й тому можна отримати гарний врожай в другій половині літа [4]. Також завдяки поживним культурам родючість ґрунту підвищується через збільшення рослинних решток в ґрунті. Рослини довше захищають ґрунт від вітру, опадів та сильних коливань температури. Чим довше рослини знаходяться на полі, тим довше протікають біологічні процеси в ґрунті, що добре впливає на ґрунтовірний процес. Поживні культури висівають навіть для очищення поля від шкідників, хвороб та бур'янів. Поживні культури, які входять до кормових сівозмін, забезпечують тварин зеленим кормом аж до холодів. Завдяки висіву поживних культур в другій половині літа харчова цінність корму збільшується через зміну хімічного складу (підвищується білковість корму та зменшується кількість клітковини) [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Бельченко С. А. та інші, зазначають, що при нормі висіву 6 млн. схожих насінин на га відмічається висока загибель рослин за вегетаційний період, але при нормі висіву 3 млн. схожих насінин на га підвищується повнота сходів на 3,2–8,4 % та виживання рослин на 4,1–7,2% [6]. Норма висіву насіння має кореляційний зв'язок з густиною рослин після сходів та перед збиранням врожаю [7]. Чим більша норма висіву, тим більша густина рослин [8; 9]. При збільшеній густоті рослин погано розвивається коренева система та пригнічується ріст і розвиток рослин внаслідок недостатнього отримання сонячного світла [10; 11; 12]. В результаті цього знижується врожайність проса. Але при малій густоті збільшується вегетаційний період проса та кількість бур'янів у посівах проса [13]. Критерій, який визначає оптимальну густоту продуктивної стеблостою та забезпечує високу врожайність культури – це продуктивна куцистість проса [14]. Рослини проса можуть утворювати паростки не тільки із вузла куцнення, а також з надземних стеблових вузлів. Якщо мало вологи в ґрунті, то куцнення рослин може розтягуватися. Важливо правильно підбирати сорти та норма висіву має бути оптимальна залежно від водо забезпечення, температури та вмісту поживних речовин у ґрунті. Ці умови мають важливе значення для формування продуктивної густоти рослин і, як наслідок високої врожайності [15]. Також здатність збільшувати волоть та гілкуватися визначає спосіб сівби проса та його густоту в посівах. Саме від таких біологічних особливостей проса, як здатність куцитися, гілкуватися та збільшувати свій плононосний орган залежить висока врожайність проса [16]. Драган М. І. зазначає, що під час розвитку проса, при підвищеній температурі повітря спостерігається збільшення біомаси зерна та волоті, а при зниженій температурі повітря, навпаки, збільшується біомаса листків і стебел. Взагалі для проса найкраща температура повітря +30°C, оскільки в такому разі спостерігається не тільки максимальне накопичення біомаси рослин, але й активність фотосинтезу також найбільша [17]. Налив зерна проса найкраще

проходить при температурі 20–26°C. Суха біомаса проса найкраще накопичується у фазі виходу в трубку [18].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було встановити вплив попередників, норми висіву насіння та способів сівби на врожайність сортів проса.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі завдання:

- підрахувати густоту рослин проса у фазі сходів та перед збиранням урожаю;
- визначити вегетативну масу рослин у різні фази росту і розвитку та після збору урожаю;
- встановити біологічну врожайність зерна та соломи проса.

Дослідження проводили на дослідному полі Полтавського державного аграрного університету. Біла альтанка, Золушка і Полтавське золотисте – сорти проса ультраскоростиглого, які були об'єктами для дослідження. Польовий дослід було розміщено систематичним методом. Повторність триразова. Сівбу проса проводили після 4 попередників: чорний пар, багаторічні трави, горох, пшениця озима. Спосіб сівби був звичайний рядковий з шириною міжрядь 15 см і нормою висіву 3,5 млн. насінин на га та широкорядний з шириною міжрядь 45 см і нормою висіву 3 млн. насінин на га.

Таблиця 1

Густота рослин проса шт./м², 2022 р.

Попередник	Спосіб сівби	Сорти	У фазі сходів	Перед збиранням
Пар	Рядковий	Біла альтанка	195	113
		Золушка	220	131
		Полтавське золотисте	186	162
	Широкорядний	Біла альтанка	74	62
		Золушка	97	77
		Полтавське золотисте	107	83
Багаторічні трави	Рядковий	Біла альтанка	144	139
		Золушка	218	170
		Полтавське золотисте	289	186
	Широкорядний	Біла альтанка	112	53
		Золушка	91	79
		Полтавське золотисте	147	90
Горох	Рядковий	Біла альтанка	225	130
		Золушка	182	127
		Полтавське золотисте	310	160
	Широкорядний	Біла альтанка	90	56
		Золушка	71	48
		Полтавське золотисте	117	82
Пшениця озима	Рядковий	Біла альтанка	142	72
		Золушка	145	95
		Полтавське золотисте	161	93
	Широкорядний	Біла альтанка	63	51
		Золушка	100	62
		Полтавське золотисте	98	57

Виклад основного матеріалу дослідження. Максимальна густина рослин після сходів за рядкового способу сівби спостерігається у рослин висіяних після гороху, де найбільша густина була в сорту Полтавське золотисте – 310 шт. на м² (табл. 1). За широкорядного способу сівби найбільша густина рослин була після багаторічних трав, із максимальним показником у сорту Полтавське золотисте – 147 шт. на м². Переважно цей сорт має найбільшу густоту у всіх варіантах. Найменшу чисельність рослин у фазі сходів було сформовано в посівах, де попередником була пшениця озима. Відтак найнижчий показник був у сорту Біла альтанка, який за рядкового способу сівби мав густоту – 142 шт. на м², а за широкорядного – 63 шт. на м².

Перед збиранням урожаю найвищу густоту рослин спостерігали у сортів висіяних після багаторічних трав, із максимальним показником у сорту Полтавське золотисте – 186 шт. на м² за рядкового способу сівби та 90 шт. на м² за широкорядного

Таблиця 2

**Вага вегетативної маси рослин за фазами росту і розвитку,
(г з 50 рослин), 2022 р.**

Попередник	Спосіб сівби	Сорти	Кущення	Вихід у трубку	Викидання волоті
Пар	Рядковий	Біла альтанка	51	448	844
		Золушка	50	484	498
		Полтавське золотисте	53	262	368
	Широкорядний	Біла альтанка	61	428	728
		Золушка	37	480	810
		Полтавське золотисте	65	354	726
Багаторічні трави	Рядковий	Біла альтанка	43	286	396
		Золушка	32	182	222
		Полтавське золотисте	31	154	200
	Широкорядний	Біла альтанка	26	228	478
		Золушка	34	264	542
		Полтавське золотисте	40	268	416
Горох	Рядковий	Біла альтанка	104	340	550
		Золушка	88	367	418
		Полтавське золотисте	82	396	465
	Широкорядний	Біла альтанка	114	690	820
		Золушка	88	368	900
		Полтавське золотисте	110	582	882
Пшениця озима	Рядковий	Біла альтанка	27	100	160
		Золушка	21	114	124
		Полтавське золотисте	27	98	154
	Широкорядний	Біла альтанка	21	176	446
		Золушка	26	198	454
		Полтавське золотисте	26	130	372

способу сівби. Найменша густина перед збиранням так само, як і після сходів була після пшениці озимої, де максимальний показник отримано в сорту Біла альтанка – 72 шт. на m^2 за рядкового способу сівби та 51 шт. на m^2 за широкорядного способу сівби.

Найбільша вегетативна маса спостерігається у рослин висіяних широкорядним способом після гороху (табл. 2). Найменша вегетативна маса рослин сформована у фазі куцнення сортом Золушка у посівах рядкового способу сівби після пшениці озимої та сортом Біла альтанка висіяного широкорядним способом, яка становила 21 г з 50 рослин. Після гороху найбільша вегетативна маса

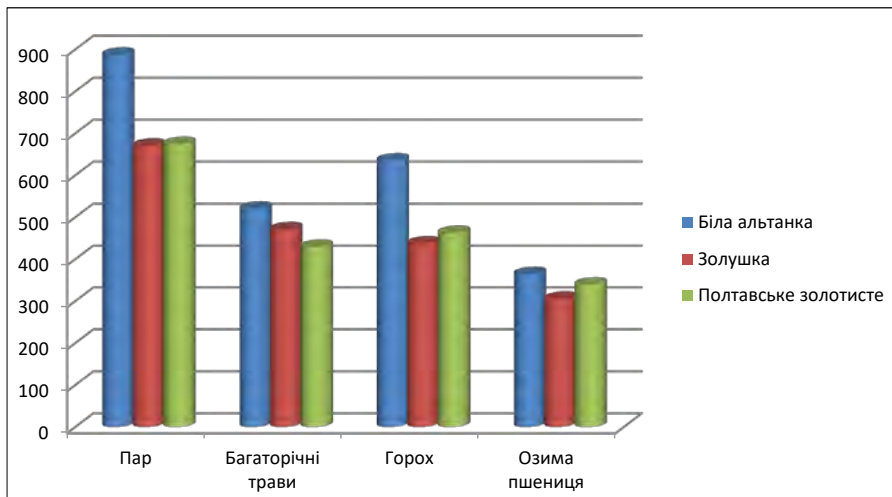


Рис. 1. Маса рослин після збирання врожаю за рядкового способу сівби залежно від попередників, г/м²

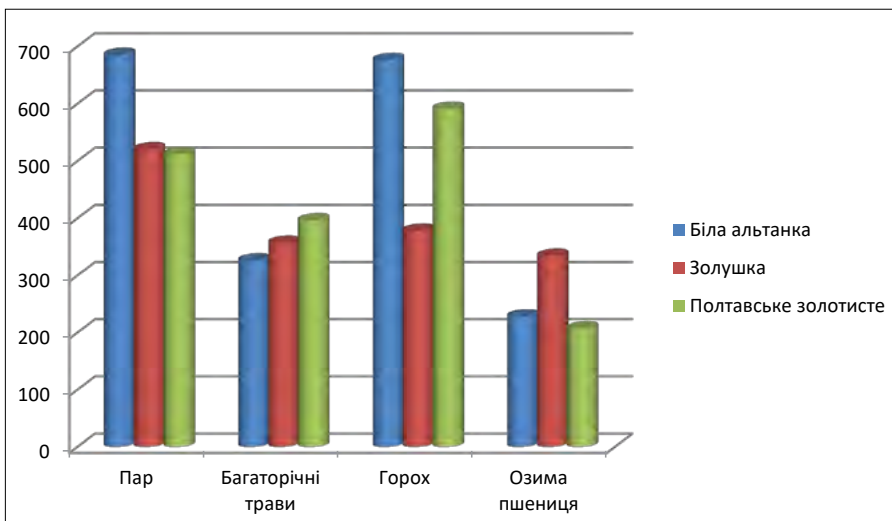


Рис. 2. Маса рослин після збирання врожаю за широкорядного способу сівби залежно від попередників, г/м²

у фазі кущення та виходу в трубку сформована сортом Біла альтанка висіяного широкорядним способом – 114 та 690 г з 50 рослин, а в фазі викидання волоті найбільший показник в даному варіанті був у сорту Золушка – 900 г з 50 рослин. Найменша вегетативна маса у фазі виходу в трубку була в сорту Полтавське золотисте висіяного після пшениці озимої широкорядним способом – 98 г з 50 рослин, а в фазі викидання волоті найменший показник в даному варіанті був у сорту Золушка – 124 г з 50 рослин.

Найбільша маса рослин після збирання врожаю з 1 м² сформована у рослин висіяних по пару, а найменша після пшениці озимої (рис. 1). Здебільшого сорт Біла альтанка має найбільшу масу рослин з 1 м². Максимальна маса рослин за рядкового

Таблиця 3

Біологічна врожайність проса, 2022 р.

Попередник	Спосіб сівби	Сорти	Біологічна врожайність, т/га	
			зерна	соломи
Пар	Рядковий	Біла альтанка	2,6	6,3
		Золушка	2,3	4,4
		Полтавське золотисте	1,7	5
	Широкорядний	Біла альтанка	2,1	4,7
		Золушка	1,6	3,6
		Полтавське золотисте	1,6	3,5
Багаторічні трави	Рядковий	Біла альтанка	1,4	3,8
		Золушка	2,1	2,6
		Полтавське золотисте	1,4	2,9
	Широкорядний	Біла альтанка	1	2,2
		Золушка	1,4	2,2
		Полтавське золотисте	1,7	2,2
Горох	Рядковий	Біла альтанка	0,9	5,5
		Золушка	0,6	3,7
		Полтавське золотисте	0,9	3,7
	Широкорядний	Біла альтанка	1,2	5,6
		Золушка	0,6	3,2
		Полтавське золотисте	1,2	4,7
Пшениця озима	Рядковий	Біла альтанка	0,9	2,8
		Золушка	0,9	2,1
		Полтавське золотисте	0,9	2,4
	Широкорядний	Біла альтанка	0,9	1,4
		Золушка	1,4	1,9
		Полтавське золотисте	0,8	1,3

способу сівби спостерігається у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 887 г/м², а мінімальна у сорту Золушка висіяного після пшениці озимої – 305 г/м² (рис. 2). За широкорядного способу сівби найбільша маса рослин була також у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 685 г/м², а найменша у сорту Полтавське золотисте висіяного після пшениці озимої – 207 г/м². У варіантах, де попередником був горох сорт Біла альтанка та Полтавське золотисте краще накопичували вегетативну масу за широкорядного способу сівби, ніж за рядкового. У сорту Золушка, де попередником була пшениця озима спостерігали аналогічну залежність.

Всі сорти краще реагували на такий попередник, як пар, а найгіршу продуктивність сформували після гороху (табл. 3).

Найбільшу врожайність за рядкового способу сівби отримали у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 2,6 т/га зерна і 6,3 т/га соломи, а найменшу в сорту Золушка висіяного після гороху – 0,6 т/га зерна і 3,7 т/га соломи. За широкорядного способу сівби найбільша врожайність була також у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 2,1 т/га зерна і 4,7 т/га соломи, а найменша у сорту Золушка висіяного після гороху – 0,6 т/га зерна і 3,2 т/га соломи. У сортів висіяних рядковим способом після пшениці озимої врожайність однакова – 0,9 т/га. І в сорту Золушка висіяного після гороху та сорту Біла альтанка висіяного після пшениці озимої показники врожайності зерна за широкорядного та рядкового способу сівби істотно не відрізняються. Врожайність зерна сортів Біла альтанка та Полтавське золотисте висіяних після гороху та сорту Полтавське золотисте висіяного після багаторічних трав за широкорядного способу сівби перевищувала показники варіантів із рядковим способом сівби на 0,3 т/га. А сорт Золушка висіяний після пшениці озимої за широкорядного способу сівби перевищує врожайність на 0,5 т/га, порівняно з рядковим способом сівби. Врожайність соломи у сортів висіяних широкорядним способом після багаторічних трав однакова – 2,2 т/га. Сорт Біла альтанка висіяний після гороху широкорядним способом перевищує за врожайністю соломи на 0,1 т/га, у порівнянні з рядковим способом, а сорт Полтавське золотисте аж на 1 тону.

Висновки. За результатами досліджень рекомендуємо в умовах лівобережного Лісостепу України сіяти просо рядковим способом з нормою висіву насіння 3,5 млн. насінин/га після Пару. Серед сортів ультраскоростиглої групи надавати перевагу сорту Біла альтанка, який за цим варіантом сформував урожайність зерна 2,6 т/га.

Перспективи подальших досліджень полягають у встановленні оптимальної системи удобрення та догляду за посівами проса.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев, О. В., & Гончарський, І. Л. (2020). Особливості та перспективи вирощування круп'яних культур в Україні. *Стан та тенденції розвитку економіки, обліку, фінансів і права* : збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Полтава, 9 липня 2020 р.): у 2 ч. Полтава: ЦФЕНД, 2020. Ч. 1. С. 28–31.
2. Беленіхіна А. В., Музафаров, І. М., & Костромітін, В. М. Оптимізація елементів сортової технології вирощування проса в умовах східної частини Лісостепу України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. К., 2012. Вип. 14. С. 251–254.
3. Резніченко В. П., Андрієнко О. О., Васильковська К. В. Нові виклики часу – пластичні культури для зони ризикованого землеробства. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference “*Topical aspects of modern science and practice*”, Frankfurt am Main, Germany, 2020. pp. 41–44 pp. URL: <https://isg-konf.com>

4. Полевой А.Н., Дюльгер М.А. Формирование агроэкологических уровней урожая пожнивного проса в Украине в условиях изменения климата. *Вестник Брестского университета*. 2014. № 2. С. 103–109.

5. Дюльгер М. О. Динаміка приростів агроекологічних категорій урожайності пожнивного проса в умовах центрального лісостепу. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2014. № 17. С. 94–100.

6. Бельченко, С. А., Мальцев, В. Ф., & Сорокин, А. Е. (2007). Фотосинтетическая деятельность, структура посевов и урожая проса в зависимости от густоты стояния и фона питания. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2007. № 5. С. 1–5.

7. Голопятов, М. Т., & Костинова, Н. О. Влияние факторов интенсификации и элементов агротехники на продуктивность сортов и линий проса нового поколения. *Вестник аграрной науки*. 2007. № 7(4). С. 12–14.

8. Міленко О. Г. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від сорту, норм висіву насіння та способів догляду за посівами. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 91. С. 49–55.

9. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Польова схожість і виживання рослин сої за різних варіантів фітоценотичної напруги. *Вісник СНАУ. Серія «Агрономія і біологія»*, 2015. Вип. 9 (30). С. 148–151.

10. Міленко О. Г. Оптимізація норми висіву насіння сої залежно від групи стиглості сорту для умов центрального Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України : електрон. наук. фахове вид.*, 2016. № 4 (61). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/294>.

11. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Вплив сорту, норм висіву і способів догляду за посівами на індивідуальну продуктивність рослин сої та взаємозв'язок її елементів. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання»*. 2015. № 2. С. 46–55.

12. Міленко О. Г. Урожайність сої залежно від сорту, норм висіву насіння та способів догляду за посівами. *Агробіологія : збірник наукових праць*. 2015. № 1. С. 85–88.

13. Міленко О. Г., Антоненко М. О., Копань Д. В., Добровольський С. О., Лукіна А. Р. Урожайність скоростиглих сортів сої залежно від норми висіву насіння. *Вісник ПДАА*. 2021. № 4. С. 103–111. doi: 10.31210/visnyk2021.01.05.

14. Омонов, А., & Халилов, Н. Влияние сроков и норм посева проса на урожайность и биометрические показатели зерна. *Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Башкирского государственного аграрного университета (в рамках XXX международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2020»)*, 17–20 марта 2020 г. Часть 1. Уфа : Башкирский ГАУ, 2020. С. 273–277.

15. Шевцова, Л. П., Дружкин, А. Ф., Шьюрова, Н. А., Башинская, О. С., & Щукин, С. А. (2018). Биологический потенциал и урожайность сортов проса на черноземах степного Саратовского Правобережья. *Аграрный научный журнал*. 2018. № 12. С. 50–53.

16. Детюк, О. М. Урожайність сортів проса залежно від норми висіву насіння. *Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва : матеріали ІХ науково-практичної інтернет-конференції, 27 листопада 2020 року*. Полтавська державна аграрна академія, 2020. С. 187–190.

17. Драган М. І. Значення погодних умов в онтогенезі культури проса. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*, 2008. Спецвипуск. С. 137–143.

18. Сиряк Н. В. Динамика биомассы отдельных органов растений проса. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2011. № 8. С. 147–154.