

Z.A. Korchagina. – Moskva: Vysshaya shkola, 1984. – 399 s.

9. Makarychev, S.V. Teplofizicheskoe sostoyanie chernozemov plodovykh sadov Altayskogo Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Gefke, A.V. Shishkin. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 190 s.

10. Burlakova L.M. Plodorodie pochv Altayskogo kraia: uchebnoe posobie / L.M. Burlakova, V.A. Rassypnov; ASKhl. – Barnaul, 1990. – 81 s.

11. Makarychev, S.V. Agrofizicheskie svoystva chernozemov v plodovykh sadakh Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Gefke // Plodorodie. – 2007. – No. 3 (36). – S. 7-9.



УДК 631.8

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-217-11-22-28

**Н.В. Гоман, М.В. Иванова,
И.А. Бобренко, В.П. Кормин
N.V. Goman, M.V. Ivanova,
I.A. Bobrenko, V.P. Kormin**

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

BIOENERGETIC EFFICIENCY OF NITROGEN FOLIAGE APPLICATION TO SPRING WHEAT

Ключевые слова: пшеница яровая, сорт, эффективность, азот, удобрения, подкормка, энергоотдача.

Цель исследований – энергетическая оценка использования листовых подкормок различных сортов яровой пшеницы. Эксперименты проводились в ФГБОУ ВО Омский ГАУ в 2018-2020 гг. Почва – лугово-черноземная маломощная среднегумусная тяжелосуглинистая. Азотные листовые подкормки пшеницы N_{30} и $N_{10} + N_{30}$ на фоне без допосевого внесения и на фоне $N_{128}P_{95}$ повлияли на урожайность. Без допосевого внесения прибавки составили, соответственно, у сорта Столыпинская 2 0,29 и 0,40 т/га (без удобрений – 4,29 т/га); у Элемент 22 – 0,31 и 0,38 т/га (без удобрений – 3,52 т/га); у ОмГАУ 90 – 0,31 и 0,39 т/га (без удобрений – 4,30 т/га). На фоне $N_{128}P_{95}$ прибавка урожая от подкормок достигла 0,25 и 0,30 т/га у сорта Столыпинская 2 (без удобрений – 5,29 т/га); у Элемент 22 – 0,16 и 0,15 т/га (без удобрений – 4,40 т/га); у ОмГАУ 90 – 0,06 и 0,09 т/га (без удобрений – 5,21 т/га). Листовые азотные подкормки на лугово-черноземной почве юга лесостепи Омской области эффективны на фоне без удобрений при возделывании всех изучаемых сортов яровой пшеницы, а на фоне $N_{128}P_{95}$ – только сортов Столыпинская 2 и Элемент 22, причем в меньшей степени, чем на нулевом фоне. Использование азотных подкормок было энергетически эффективным при возделывании всех сортов на фоне без допосевого внесения удобрений: при возделывании сорта Столыпинская 2 биоКПД составил 1,40-1,85; Элемент 22 – 1,34-2,63; ОмГАУ 90 – 1,37-1,63. При этом наибольший биоКПД был при использовании N_{10} . На фоне $N_{128}P_{95}$ энер-

гетически эффективны были подкормки только при возделывании Столыпинская 2, где биоКПД составил 1,09-1,74; Элемент 22 и ОмГАУ 90 – соответственно, 0,32-0,58 и 0,16-0,35.

Keywords: spring wheat, variety, efficiency, nitrogen, fertilizers, foliage application, energy efficiency.

The research goal was energy evaluation of foliage application to various varieties of spring wheat. The experiments were conducted at the Omsk State Agricultural University from 2018 through 2020. The soil of the trial plot was thin medium-humus heavy-loamy meadow-chnozhem. Nitrogen foliage application of N_{30} and $N_{10} + N_{30}$ against the background of no pre-sowing application and against the background of $N_{128}P_{95}$ had different effects on wheat yields. Without pre-sowing application, the yield gains were respectively 0.29 and 0.40 t ha for the Stolypinskaya 2 variety (without fertilizers - 4.29 t ha); Element 22 variety - 0.31 and 0.38 t ha (without fertilizers - 3.52 t ha); OmGAU 90 variety - 0.31 and 0.39 t/ha (without fertilizers – 4.30 t/ha). Against the background of $N_{128}P_{95}$, the yield gains due to foliage application made 0.25 and 0.30 t ha for the Stolypinskaya 2 variety (without fertilizers - 5.29 t ha); 0.16 and 0.15 t ha for the Element 22 variety (without fertilizers - 4.40 t ha); 0.06 and 0.09 t ha for the OmGAU 90 variety (without fertilizers – 5.21 t ha). Nitrogen foliage application on the meadow-chnozhem soil of the southern forest-steppe of the Omsk Region is efficient against the background of no fertilizers when growing all studied spring wheat varieties; against the background of $N_{128}P_{95}$ this technique significantly increased the yields of Stolypinskaya 2 and Element 22 varieties only, and to a

lesser extent than against zero background. The nitrogen foliage application was energy efficient when growing all varieties against the background of pre-sowing application: when growing the Stolypinskaya 2 variety, the bio-efficiency factor made 1.40-1.85; Element 22 variety - 1.34-2.63; OmGAU 90 variety - 1.37-1.63. At the same time, the

greatest bio-efficiency factor was found when applying N₁₀. Against the background of N₁₂₈P₉₅, the nitrogen foliage application was energy efficient when growing Stolypinskaya 2 only, where the bio-efficiency made 1.09-1.74; when growing the Element 22 and OmGAU 90 varieties, 0.32-0.58 and 0.16-0.35, respectively.

Гоман Наталья Викторовна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: nv.goman@omgau.org.

Иванова Мария Викторовна, аспирант, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: mv.ivanova35.06.01@omgau.org.

Goman Natalya Viktorovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: nv.goman@omgau.org.

Ivanova Mariya Viktorovna, post-graduate student, Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: mv.ivanova35.06.01@omgau.org.

Бобренко Игорь Александрович, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: bobrenko67@mail.ru.

Кормин Виктор Павлович, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: vp.kormin@omgau.org.

Bobrenko Igor Aleksandrovich, Dr. Agr. Sci., Prof., Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: bobrenko67@mail.ru.

Kormin Viktor Pavlovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: vp.kormin@omgau.org.

Введение

В настоящее время при экологическом подходе в растениеводстве важно разрабатывать энергосберегающие технологии. Это требует оценки энергетической эффективности использования удобрений в современных технологиях [1, 2].

Такой энергетический анализ может быть объективной оценкой эффективности возделывания культуры, применения технологического приема, вида и способа удобрения и т.д. Для этого необходимо учесть энергозатраты на технологию создания и энергосодержание урожая, выявить степень окупаемости энергозатрат (энергоотдачу) полученной энергии в растениеводческой продукции [3-5].

Существенное количество азота удобрений используется в жидкой форме [6-9]. Для объективной оценки результативности технологий их применения необходим и энергетический анализ агроприема.

Цель исследований – энергетическая оценка использования листовых подкормок сортов яровой пшеницы.

Объекты и методы

Опыты проведены в 2018-2020 гг. в Омском ГАУ. Сорта – Столыпинская 2, Элемент 22, ОмГАУ 90. Потенциал урожайности сортов согласно информации авторов следующий: в конкурсном испытании максимальная урожайность у Столыпинская 2 получена на уровне 3,80 т/га; Элемент 22 – 5,40 т/га; ОмГАУ 90 – 6,65 т/га [10, 11].

Исследования проводили на лугово-черноземной маломощной среднегумусной тяжелосуглинистой почве. Содержание в ней N-NO₃ (по Грандваль-Ляжу, слой 0-40 см) низкое, подвижных P₂O₅ и K₂O – соответственно, повышенное и очень высокое (по Чирикову, слой 0-20 см) (табл. 1).

Таблица 1

Содержание подвижных элементов в почве опытных участков, мг/кг (2018-2020 гг.)

Сорт	2018 г.			2019 г.			2020 г.		
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Столыпинская 2	8,0	122	293	8,0	120	304	8,3	129	265
Элемент 22	8,1	125	275	8,0	127	292	8,2	127	282
ОмГАУ 90	8,0	125	241	8,6	129	262	8,2	129	263

Запасы продуктивной влаги в почве (слой 0-100 см) перед посевом составили 121,1-172,2 мм (табл. 2); они были на уровне (2018 и 2020 г.) или несколько выше (2019 г.) средне-многолетних (120-150 мм).

Дозы удобрений представлены в таблице 3. Расположение делянок систематическое, их

площадь – 20 м². Повторение вариантов 3-кратное. Предшественник – яровая пшеница по пару. Для допосевого удобрения использовали мочевины и двойной суперфосфат, для подкормки – мочевины.

Таблица 2

Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом, мм (2018-2020 гг.)

Горизонт, см	2018 г.	2019 г.	2020 г.
0-20	35,9	48,2	20,8
20-40	37,8	43,1	23,9
40-60	24,3	30,6	20,0
60-80	27,3	25,4	30,0
80-100	14,4	24,9	26,4
Сумма	139,7	172,2	121,1

Результаты исследований и их обсуждение

В настоящее время в производстве появляются новые перспективные сорта яровой пшеницы, обладающие повышенной устойчивостью к болезням [9, 10]. При этом они обладают спецификой, отражающейся в том числе и особенностями минерального питания, поэтому необходимо постоянно изучать применение технологий удобрения новых сортов [11].

Допосевное внесение N₁₂₈P₉₅ при создании фона увеличивало урожайность с 4,29 в контроле до 5,29 т/га (Столыпинская 2), с 3,52 до 4,55 т/га (Элемент 22), с 4,30 до 5,30 т/га (ОмГАУ 90) (табл. 3).

Урожайные данные позволяют сделать вывод об эффективности применения листовых подкормок растений районированных сортов яровой пшеницы при различных дозах, фазах внесения и сочетания азотных подкормок на двух фонах обеспеченности: без удобрений и при допосевном удобрении N₁₂₈P₉₅.

Листовые подкормки пшеницы N₃₀ и N₁₀ + N₃₀ на фонах без допосевого удобрения и N₁₂₈P₉₅ повлияли на урожайность с различной эффективностью. Без допосевого внесения прибавки составили, соответственно, у сорта Столыпинская 2 0,29 и 0,40 т/га (без удобрений – 4,29 т/га); у Элемент 22 – 0,31 и 0,38 т/га (3,52 т/га); у ОмГАУ 90 – 0,31 и 0,39 т/га

(4,30 т/га). На фоне N₁₂₈P₉₅ – 0,25 и 0,30 т/га у сорта Столыпинская 2 (без удобрений – 5,29 т/га); 0,16 и 0,15 т/га у Элемент 22 (4,40 т/га); 0,06 и 0,09 т/га у ОмГАУ 90 (5,21 т/га).

Таким образом, применение опрыскивания раствором мочевины по листовой поверхности на фоне N₁₂₈P₉₅ повысили существенно урожайность только у сортов Столыпинская 2 и Элемент 22, причем в меньшей степени, чем на нулевом фоне.

Подкормки N₁₀ в кушение сформировало прибавку урожая зерна 0,14; 0,22; 0,12 на нулевом фоне и 0,13; 0,02 и 0,01 т/га на фоне N₁₂₈P₉₅ соответственно по сортам.

Азотные подкормки энергетически эффективны при возделывании всех сортов на фоне без допосевого внесения удобрений, на котором биоКПД (энергоотдача) был больше 1 (табл. 4): Столыпинская 2 – 1,40-1,85; Элемент 22 – 1,34-2,63; ОмГАУ 90 – 1,37-1,63. Наиболее эффективно использование N₁₀.

На фоне N₁₂₈P₉₅ энергетически эффективны были только листовые подкормки сорта Столыпинская 2 (биоКПД 1,09-1,74); в отличие от сортов Элемент 22 и ОмГАУ 90 (0,32-0,58 и 0,16-0,35).

Энергетический анализ затрат на получение 1 т зерна показал, что листовые подкормки сорта Столыпинская 2 эффективны как на фоне без

удобрений, так и при допосевном внесении азотно-фосфорных удобрений. При этом энергозатраты ниже (технология энергетически эффективней) от азота на фоне без удобрений: при применении $N_{10} + N_{30}$ на 1 т прибавки зерна тратится в этом случае 11882 МДж, а на фоне $N_{128}P_{95}$ – 15281 МДж (рис. 1).

При листовых подкормках сортов Элемент 22 и ОмГАУ 90 эффективность высокая только на фоне без удобрений: на 1 т зерна прибавки рас-

ходуется при применении $N_{10} + N_{30}$ 12419 и 12144 МДж соответственно, а при допосевном внесении азотно-фосфорных удобрений в этом варианте – намного выше (рис. 2, 3).

При этом энергозатраты наименьшие на производство 1 т продукции в опыте в целом – при минимальной дозе N_{10} на фоне без удобрений, составили по сортам от 6321 (Элемент 22) до 10184 МДж (ОмГАУ 90).

Таблица 3

Урожайность зерна сортов яровой пшеницы от листовых подкормок (среднее 2018-2020 гг.)

Вариант	Столыпинская 2	Элемент 22	ОмГАУ 90
	урожайность на фоне и прибавки от подкормок к фону, т/га		
Без удобрений	4,29	3,52	4,30
N_{10}^*	0,14	0,22	0,12
N_{30}^{**}	0,29	0,31	0,31
$N_{10}^* + N_{30}^{**}$	0,40	0,38	0,39
$N_{128}P_{95}$ (фон)	5,29	4,40	5,21
Фон + N_{10}^*	0,13	0,02	0,01
Фон + N_{30}^{**}	0,25	0,16	0,06
Фон + $N_{10}^* + N_{30}^{**}$	0,30	0,15	0,09
$HCP_{0,5}$	0,14	0,12	0,14

Примечание.*В фазу кущения; **выхода в трубку.

Таблица 4

Биоэнергетическая эффективность листовых подкормок яровой пшеницы

Параметр	Вариант						
	N_{10}	N_{30}	$N_{10} + N_{30}$	$N_{128}P_{95}$ (фон)	Фон + N_{10}	Фон + N_{30}	Фон + $N_{10} + N_{30}$
Столыпинская 2							
Энергия в прибавке урожая, МДж/га	2328	4823	6652	16630	2162	4158	4989
Энергозатраты на использование удобрений, МДж/га	1256	3245	4753	17529	1239	3480	4584
БиокПД	1,85	1,49	1,40	0,95	1,74	1,19	1,09
Элемент 22							
Энергия в прибавке урожая, МДж/га	3659	5155	6319	14634	333	2661	2495
Энергозатраты на использование удобрений, МДж/га	1391	3278	4719	17327	1054	3329	4332
БиокПД	2,63	1,57	1,34	0,84	0,32	0,80	0,58
ОмГАУ 90							
Энергия в прибавке урожая, МДж/га	1996	5155	6486	15133	166	998	1497
Энергозатраты на использование удобрений, МДж/га	1222	3278	4736	17378	10367	3160	4231
БиокПД	1,63	1,57	1,37	0,87	0,16	0,32	0,35

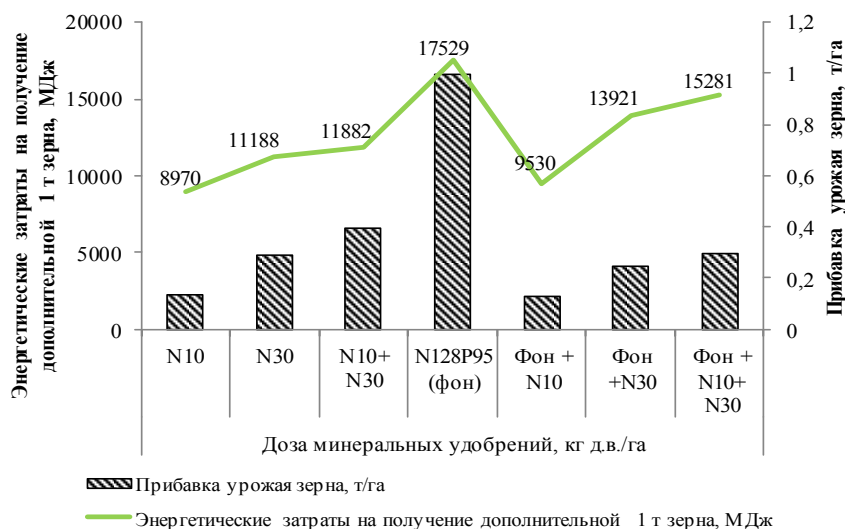


Рис. 1. Энергетическая эффективность применения азотных некорневых подкормок пшеницы яровой сорта Столыпинская 2

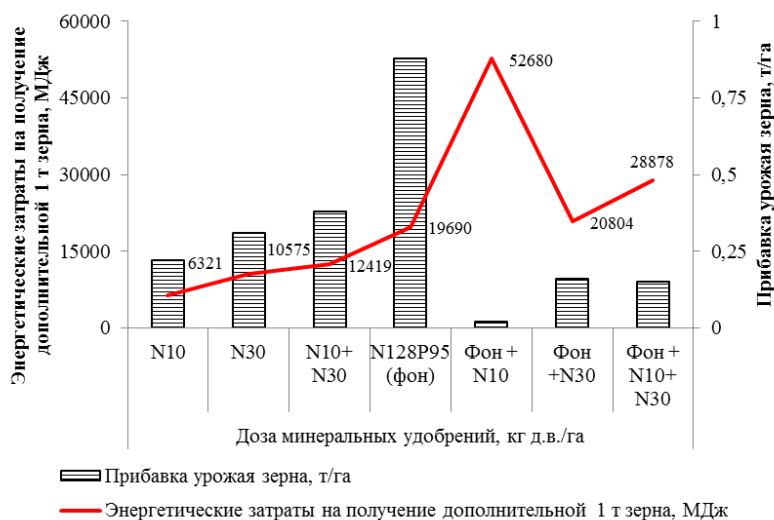


Рис. 2. Энергетическая эффективность применения азотных некорневых подкормок пшеницы яровой сорта Элемент 22



Рис. 3. Энергетическая эффективность применения азотных некорневых подкормок пшеницы яровой сорта ОмГАУ 90

Таким образом, энергетическая оценка применения удобрений позволяет объективнее проанализировать результативность технологий листовых подкормок сортов яровой пшеницы.

Выводы

Листовые подкормки пшеницы N_{30} и $N_{10} + N_{30}$ на фонах без допосевого удобрения и $N_{128}P_{95}$ повлияли на урожайность с различной эффективностью. Без допосевого внесения прибавки составили, соответственно, у сорта Столыпинская 2 0,29 и 0,40 т/га (без удобрений – 4,29 т/га); у Элемент 22 – 0,31 и 0,38 т/га (3,52 т/га); у ОмГАУ 90 – 0,31 и 0,39 т/га (4,30 т/га). На фоне $N_{128}P_{95}$ – 0,25 и 0,30 т/га у сорта Столыпинская 2 (без удобрений – 5,29 т/га); 0,16 и 0,15 т/га у Элемент 22 (4,40 т/га); 0,06 и 0,09 т/га у ОмГАУ 90 (5,21 т/га).

Энергетический анализ затрат на получение 1 т зерна показал, что листовые подкормки сорта Столыпинская 2 эффективны как на фоне без удобрений, так и при допосевном внесении азотно-фосфорных удобрений. При этом энергетические затраты ниже (технология энергетически эффективней) от азота на фоне без удобрений: при применении $N_{10} + N_{30}$ на 1 т прибавки зерна тратится в этом случае 11882 МДж, а на фоне $N_{128}P_{95}$ – 15281 МДж.

При листовых подкормках сортов Элемент 22 и ОмГАУ 90 эффективность высокая только на фоне без удобрений: на 1 т зерна прибавки расходуется при применении $N_{10} + N_{30}$ 12419 и 12144 мДж соответственно, а при допосевном внесении азотно-фосфорных удобрений в этом варианте – намного выше. При этом энергетические затраты наименьшие на производство 1 т продукции в опыте в целом – при минимальной дозе N_{10} на фоне без удобрений, составили по сортам от 6321 (Элемент 22) до 10184 МДж (ОмГАУ 90).

Библиографический список

1. Бобренко, И. А. Биоэнергетическая эффективность применения удобрений под озимую тритикале на лугово-черноземной почве Западной Сибири / И. А. Бобренко, Н. В. Гоман,

Е. Ю. Павлова. – Текст: непосредственный // Омский научный вестник. – 2013. – № 1 (118). – С. 170-173.

2. Бобренко, И. А. Биоэнергетическая эффективность опудривания семян микроэлементами (Zn, Cu, Mn) при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири / И. А. Бобренко, Е. А. Вакалова, Н. В. Гоман. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (21). – С. 70-76.

3. Болдышева, Е. П. Биоэнергетическая эффективность различных технологий применения удобрений под озимую рожь в Западной Сибири / Е. П. Болдышева, Н. В. Гоман, И. А. Бобренко. – Текст: непосредственный // Проблемы безопасности. Технологии и управление: сборник материалов научно-практической конференции. – Омск, 2012. – С. 29-36.

4. Влияние различных способов и форм применения азотных удобрений на урожайность зерновых культур / Н.В. Гоман [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (47). – С. 15-23.

5. Колесникова, В. А. Состояние и перспективы применения жидких минеральных удобрений / В. А. Колесникова, Л. А. Марченко, Т. В. Мочкова. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2008. – № 3. – С. 38-40.

6. Шафран, С. А. Азотное питание / С. А. Шафран, В. Г. Сычев, А. Л. Кондрашов. – Москва: ОАО «ЕвроХим», 2013. – 80 с. – Текст: непосредственный.

7. Состояние производства и применения жидких минеральных удобрений в сельском хозяйстве / Л. А. Марченко, Т. В. Мочкова, В. А. Колесникова, А. И. Козлова. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 6. – С. 36-41.

8. Esaulko, A.N., et al. (2017). Introduction of Calculated Doses of Mineral Fertilizers to Achieve Maximum Productivity of Winter Wheat Varieties on Chernozem Leached Stavropol Upland. *Research*

Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. 8 (6): 778-781.

9. Шаманин, В. П. Иммунологическая оценка сортов яровой мягкой пшеницы селекционного питомника КАСИБ / В. П. Шаманин, И. В. Потоцкая. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (22). – С. 5-10.

10. Morgounov, A., Zykin, V., Belan, et al. (2010). Genetic gains for grain yield in high latitude spring wheat grown in Western Siberia in 1900–2008. *Field Crops Research*. 117. 101-112. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.02.001.

11. Кочегарова, Н. Ф. Отзывчивость сортов яровой пшеницы на удобрение и использование растениями внесённого азота / Н. Ф. Кочегарова. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 2. – С. 9-12.

References

1. Bobrenko I.A. Bioenergeticheskaia effektivnost primeneniia udobrenii pod ozimuiu tritikale na lugovo-chernozemnoi pochve Zapadnoi Sibiri / I.A. Bobrenko, N.V. Goman, E.Iu. Pavlova // Omskii nauchnyi vestnik. – 2013. – No. 1 (118). – S. 170-173.

2. Bobrenko I.A. Bioenergeticheskaia effektivnost opudrivaniia semian mikroelementami (Zn, Cu, Mn) pri vzdelyvanii iarovoi pshenitsy v usloviakh lesostepi Zapadnoi Sibiri / I.A. Bobrenko, E.A. Vakalova, N.V. Goman // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 1 (21). – S. 70-76.

3. Boldysheva E.P. Bioenergeticheskaia effektivnost razlichnykh tekhnologii primeneniia udobrenii pod ozimuiu rozh v Zapadnoi Sibiri / E.P. Boldysheva, N.V. Goman, I.A. Bobrenko // Problemy bezopasnosti. Tekhnologii i upravlenie: sbornik materialov nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Omsk, 2012. – S. 29-36.

4. Vliianie razlichnykh sposobov i form primeneniia azotnykh udobrenii na urozhnainost zernovykh kultur / N.V. Goman [i dr.] // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – No. 3 (47). – S. 15-23.

5. Kolesnikova V.A. Sostoianie i perspektivy primeneniia zhidkikh mineralnykh udobrenii / V.A. Kolesnikova, L.A. Marchenko, T.V. Mochkova // Selskokhoziaistvennye mashiny i tekhnologii. – 2008. – No. 3. – S. 38-40.

6. Shafran S.A. Azotnoe pitanie / S.A. Shafran, V.G. Sychev, A.L. Kondrashov. – Moskva: OAO «EvroKhim», 2013. – 80 s.

7. Sostoianie proizvodstva i primeneniia zhidkikh mineralnykh udobrenii v selskom khoziaistve / L.A. Marchenko, T.V. Mochkova, V.A. Kolesnikova, A.I. Kozlova // Selskokhoziaistvennye mashiny i tekhnologii. – 2015. – No. 6. – S. 36-41.

8. Esaulko, A.N., et al. (2017). Introduction of Calculated Doses of Mineral Fertilizers to Achieve Maximum Productivity of Winter Wheat Varieties on Chernozem Leached Stavropol Upland. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*. 8 (6): 778-781.

9. Shamanin V.P. Immunologicheskai otsenka sortov iarovoi miagkoi pshenitsy selektsionnogo pitomnika KASIB / V.P. Shamanin, I.V. Pototskaia // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 2 (22). – S. 5-10.

10. Morgounov, A., Zykin, V., Belan, et al. (2010). Genetic gains for grain yield in high latitude spring wheat grown in Western Siberia in 1900–2008. *Field Crops Research*. 117. 101-112. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.02.001.

11. Kochegarova N.F. Otzyvchivost sortov iarovoi pshenitsy na udobrenie i ispolzovanie rasteniiami vnesennogo azota / N.F. Kochegarova // Sibirskii vestnik s.-kh. nauki. – 1988. – No. 2. – S. 9-12.

