https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-131-138
УДК [633.112.1:631.82] (470.45)
© 2023

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Влияние минерального питания на качественные показатели зерна сортов твердой пшеницы на черноземе южном Волгоградского региона

Галина Н. Зверева, Александр И. Беляев, Николай Ю. Петров*

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»; Университетский проспект, 97, Волгоград, 400002, Российская Федерация

Аннотация. Структурные показатели урожайности – это соотношение основных составных частей пшеницы, определяющими продуктивность ее посевов, а также долевое участие товарной части в общем объеме урожая. Установление закономерностей при формировании урожая озимой и яровой твердой пшеницы в связи с меняющейся структурой урожая дают основание вскрыть слабые элементы в принятой системе агротехнологических мероприятий, в максимальном объеме использовать природные факторы для формирования гарантированной урожайности, при этом придавая ему необходимую структуру. Выявление закономерностей формирования урожайности, ее структуры требуется для целенаправленного управления продукционным процессом развития твердой пшеницы. Цель эксперимента заключалась в установлении влияния биоудобрений и минерального питания на качественные характеристики зерна сортов яровой и озимой твердой пшеницы. Задачи сводились в установлении роли минерального питания на технологические и хлебопекарные характеристики твердой пшеницы и их влияние на крупяные свойства. Экспериментальная часть проводилась на территории крестьянского хозяйства «Елисеев А.Н» в 2018…2022 гг., которое располагалось в зоне чернозема южного Михайловского района Волгоградского региона. Для эксперимента были привлечены районированные и перспективные сорта твердой яровой: Донская элегия, Краснокутка 13 и озимой пшеницы: Агат Донской и Аксинит. Применялись биоудобрения Благо$^{+}$ и Гуми 20 и расчетные нормы минеральных удобрений под заданную урожайность. Наилучшим образом эти показатели складывались у сорта озимой твердой пшеницы Аксинит, и они соответственно равнялись: стекловидность – 92%, содержание белка – 15,1%, микроседиментация – 69, индекс желтизны крупки – 22,9%, цвет полученных макарон – 4,9 балла. Всё это относится к варианту с внесением N74P28K45. В варианте с обработкой семенного материала биоудобрением Нуми эти показатели соответствующим образом на этом сорте равнялись: 90%, 15,0%, 64, 22,8% и 4,7.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, озимая твердая пшеница, сорт Краснокутка 13, сорт Донская элегия, сорт Аксинит, сорт Агат донской, микроседиментация, индекс желтизны крупки, цвет макарон, биоудобрение Гуми 20, биоудобрение Благо$^{+}$, минеральное питание

Для цитирования: *Беляев А.И., Петров Н.Ю., Зверева Г.Н. Влияние минерального питания на качественные показатели зерна сортов твердой пшеницы на черноземе южном Волгоградского региона. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(3): 131-138. https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-131-138*

The influence of mineral nutrition on the quality indicators of durum wheat grain on the southern chernozems of the Volgograd region

Galina N. Zvereva, Alexander I. Belyaev, Nikolay Y. Petrov*

FSBSI «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»; 97 University Avenue, Volgograd, 400002, the Russian Federation

Abstract. Structural yield indicators are the ratio of the main components of wheat, which determine the productivity of its crops, as well as the share of the commodity part in the total harvest volume. Establishing patterns in the formation of the harvest of winter and spring durum wheat in connection with the changing structure of the crop, gives grounds to reveal the weak elements in the adopted system of agrotechnological measures, to use natural factors to the maximum extent to form a guaranteed yield, while giving it the necessary structure. Identification of the patterns of yield formation and its structure is required for targeted management of the production process of durum wheat development. The purpose of the experiment was to establish the effect of biofertilizers and mineral nutrition on the quality characteristics of spring and winter durum wheat grain. The objectives were to establish the role of mineral nutrition on the technological and baking characteristics of durum wheat and their influence on the cereal properties. The experimental part was carried out on the territory of «Eliseev A.N.» peasant farm in 2018...2022, which was located in the black soil zone of the southern Mikhailovsky district, the Volgograd region. The experiment involved regionalized and promising varieties of durum spring wheat: Donskaya Elegiya, Krasnokutka 13 and winter wheats Agat Donskoy and Aksinit. Blago+ and Gumi 20 biofertilizers and calculated norms of mineral fertilizers for a given yield were used. These indicators were the best for the winter durum wheat variety Aksinit and they were accordingly equal to: glassiness – 92%, protein content – 15.1%, microsedimentation – 69, grain yellowness index – 22.9%, color of the resulting pasta 4.9 points, all this applies to the option with the addition of $N_{74}P_{28}K_{45}$. In the variant with the treatment of seed material with Numi biofertilizer, these indicators for this variety were respectively: 90%, 15.0%, 64, 22.8% and 4.7.

Keywords: spring durum wheat, winter durum wheat, Krasnokutka 13 variety, Donskaya Elegiya variety, Aksinit variety, Agat Donskoy variety, microsedimentation, grain yellowness index, pasta color, Gumi 20 biofertilizer, Blago+ biofertilizer, mineral nutrition

For citation*: Zvereva G.N., Belyaev A.I., Petrov N.Yu. The influence of mineral nutrition on the quality indicators of durum wheat grain on the southern chernozem of the Volgograd region. Novye tehnologii / New technologies. 2023; 19(3): 131-138. https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-131-138*

Введение. Обеспеченность пшеницы оптимальными факторами внешней среды, учитывая почвенно-климатические особенности и взаимодействия уровня минерального обеспечения с биологическими особенностями изучаемых сортов, позволяет получать гарантированные урожаи качественного зерна [2, с. 6]. С агрономической позиции важно определить урожайность не конкретно отдельного растения, а валовое производство со всей площади, которое определяется суммой, полученной от умножения одного растения на общее количество с изучаемой площади [3, с. 10]. Поэтому установление закономерностей образования составляющих структуры урожайности нужно учитывать, исходя из особенностей окружающих условий [5, 9].

Проведенные фенологические наблюдения на сортах яровых культур показали, что обработка семян ячменя перед посевом микробиологическими препаратами агрофил, мизорин, флавобактерин, штамм 8 и 18-5 ускоряла созревание в среднем на 2–6 суток. При этом максимально вегетационный период сокращался у сортов ярового ячменя Владимир и Яромир в варианте штамма 8. Наибольшая высота растений ячменя у сортов Яромир и Владимир – 0,682–0,734 м – отмечена в вариантах с применением агрофила. На сорте яровой пшеницы Злата применение препаратов агрофил и мизорин позволило увеличить среднюю высоту растений до 0,795–0,937 м. Максимальное значение массы 1000 зерен в опыте у ячменя и пшеницы было отмечено в вариантах штамм 8 и флавобактерин [1, с. 8].

Наибольший вклад показателей корреляционной зависимости урожайности яровой пшеницы наблюдается от осадков в вегетационный период. Корреляционная зависимость на отвальном и поверхностном фоне больше, чем на безотвальном фоне, что говорит о влагозависимости этих обработок от осадков. ГТК выявил более тесную корреляционную зависимость при формировании зерна в растениях яровой пшеницы. На массу 1000 зерен наибольшее влияние оказала средне вегетационная влажность воздуха [4, с. 11].

Процесс получения урожайности напрямую зависит от совокупного комплекса внешних составляющих, которые оказывают влияние на его качественные характеристики и величину. Конечным критерием оценки качества зерна твердой пшеницы является его соответствие требованиям крупяной промышленности. Это является основополагающим постулатом качества [7].

Цель исследования состояла в изучении влияния минерального питания разного происхождения на технологические свойства зерна сортов озимой и яровой твердой пшеницы. Ставились *задачи*:

– определить влияние минерального питания на структурные показатели зерна;

– установить закономерности последействия минерального питания на крупяные свойства пшеницы.

Методы исследования. Экспериментальная часть полевых исследований осуществлялась в 2018…2022 гг. на землепользовании КФХ «Елисеев А.Н», которое находилось в зоне чернозема южного Михайловского района Волгоградского региона. В эксперимент были привлечены сорта твердой яровой пшеницы: Краснокутка 13 (контроль), Донская элегия и озимой твердой пшеницы: Агат Донской и Аксинит с обработкой семенного материала биоудобрениями и без обработки биоудобрениями с применением расчетного минерального питания под заданные уровни урожайности. Применяли рекомендованную агротехнику для данного региона. Повторность – 4-кратная. Расположение делянок – систематическое. Площадь экспериментальной делянки составляла: 3,6×25=90 м^2, учетной 36 м^2. Норма высева – 4 млн всхожих семян на гектар. Для проведения полевых исследований применялась «Методика полевого опыта» [3].

Рассчитанная программа минерального питания была составлена на получение запланированного порога урожайности пшеницы.

Для получения 2,0 т/га зерна необходимо: азота – 73,6 кг/га, фосфора – 27,4 кг/га, калия – 45,0 кг/га.

Для получения 4,0 т/га: азота – 147,2 кг/га, фосфора – 54,8 кг/га, калия – 90,0 кг/га.

Минеральные удобрения вносились следующих видов: азотные – карбамид, фосфорные – двойной суперфосфат, калийные – калийная соль.

Система защиты растений строилась на основе зональных рекомендаций, включающих в себя агротехнические и химические приемы защиты растений.

Результаты. Технологические показатели качества зерна проводили в лабораторных условиях кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание» Волгоградского ГАУ по существующим методикам.

Результаты лабораторного анализа представлены в таблице 1.

Исходя из полученных данных, можно сделать заключение, что в нашем эксперименте использование расчетного минерального питания и обработка

Таблица 1

Качественные показатели зерна сортов твердой пшеницы в зависимости от применения биоудобрений и удобрений, среднее за 2018…2022 гг.

Table 1

Quality indicators of durum wheat grain, depending on the use of biofertilizers and fertilizers, average for 2018...2022

Сорт	Вариант эксперимента	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Кол-во клейковины, %	Группа качества, ед. ИДК
Краснокутка 13	б/у	34,1	722	20,3	73
	Благо$^{+}$	34,6	749	22,7	70
	Гуми	34,9	753	23,5	70
	$N_{74}P_{28}K_{45}$	35,4	758	24,8	69
	$N_{147}P_{55}K_{90}$	35,3	757	24,7	68
Донская элегия	б/у	34,3	731	21,5	74
	Благо$^{+}$	34,9	754	23,3	72
	Гуми	35,2	759	24,0	72
	$N_{74}P_{28}K_{45}$	35,8	759	25,1	70
	$N_{147}P_{55}K_{90}$	35,4	758	25,0	70
Аксинит	б/у	38,3	790	23,7	75
	Благо$^{+}$	39,1	806	24,8	73
	Гуми	39,5	808	25,1	72
	$N_{74}P_{28}K_{45}$	40,2	810	25,6	71
	$N_{147}P_{55}K_{90}$	40,3	810	25,5	71
Агат донской	б/у	38,2	767	22,6	75
	Благо$^{+}$	39,0	785	24,1	73
	Гуми	39,2	787	24,8	72
	$N_{74}P_{28}K_{45}$	40,0	786	25,3	72
	$N_{147}P_{55}K_{90}$	39,9	788	25,2	73

Таблица 2

Итоги крупяной оценки сортов твердой пшеницы (среднее за 2018…2022 гг.)

Table 2

Results of cereal evaluation of durum wheat varieties (average for 2018...2022)

Сорт	Вариант эксперимента	Стекловидность, %	Содержание белка, %	Микроседиментация, мм	Индекс желтизны крупки, %	Цвет макарон, балл
Краснокутка 13	б/у	79	14,8	36	20,4	4,3
	Благо$^{+}$	83	14,9	39	20,8	4,4
	Гуми	84	14,9	40	21,0	4,4
	$N_{74}P_{28}K_{45}$	85	14,9	40	21,3	4,5
	$N_{147}P_{55}K_{90}$	84	14,9	40	21,1	4,4
Донская элегия	б/у	79	14,9	40	21,5	4,5
	Благо$^{+}$	84	14,9	41	21,6	4,5
	Гуми	84	14,9	43	21,9	4,5
	$N_{74}P_{28}K_{45}$	85	14,9	44	22,2	4,5
	$N_{147}P_{55}K_{90}$	84	14,9	44	22,1	4,5
Аксинит	б/у	88	15,0	61	22,5	4,7
	Благо$^{+}$	90	15,0	64	22,7	4,7
	Гуми	91	15,1	66	22,8	4,8
	$N_{74}P_{28}K_{45}$	92	15,1	69	22,9	4,9
	$N_{147}P_{55}K_{90}$	91	15,1	67	22,7	4,7
Агат донской	б/у	87	14,9	58	22,1	4,6
	Благо$^{+}$	89	15,0	63	22,3	4,6
	Гуми	90	15,1	65	22,6	4,7
	$N_{74}P_{28}K_{45}$	90	15,1	66	22,7	4,7
	$N_{147}P_{55}K_{90}$	90	15,0	64	22,5	4,6

посевного материала биоудобрениями способствовало росту значений качества урожая твердой пшеницы.

Установления показателя массы 1000 зерен показало, что максимальные значения ее были отмечены у сорта озимой твердой пшеницы Аксинит (на варианте $N_{147}P_{55}K_{90}$ она составила 40,3 г.) Наименьшие значения показателя 1000 зерен нами были отмечены в неудобренных вариантах у сорта Краснокутка 13 (34,1 г.) При этом другие структурные значения имели аналогичную закономерность. В опытах наблюдалось характерное влияние предпосевной обработки биоудобрениями и использование минеральных удобрений на качественные характеристики урожая пшеницы. Наилучшие результаты были получены от обработки посевного материала биоудобрением Гуми. Проведенный эксперимент позволил установить, что при полном отказе от использования минеральных удобрений невозможно сформировать максимальные показатели качества урожая.

Произведенный опыт показал, что структурные значения качества зерна оказывали положительное воздействие н на крупяные свойства твердой пшеницы, результаты которых представлены в таблице 2.

Анализируя представленный материал, можно говорить о положительном влиянии на крупяные свойства при обработке семенного материала биоудобрениями и применении расчетного минерального питания. Наилучшим образом эти показатели складывались у сорта озимой твердой пшеницы Аксинит, и они соответственно равнялись: стекловидность – 92%, содержание белка – 15,1%, микроседиментация – 69 мм, индекс желтизны крупки – 22,9%, цвет полученных макарон 4,9 балла. Всё это относится к варианту с внесением $N_{74}P_{28}K_{45}$. В варианте с обработкой семенного материала биоудобрением Гуми эти показатели на этом сорте равнялись соответственно: 90%, 15,0%, 64 мм, 22,8% и 4,7 балла.

Заключение. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что обработка биоудобрениями семян твердой пшеницы перед посевом также положительно влияет на крупяные свойства зерна, как и применение расчетного количества минерального питания под заданные уровни урожайности, увеличивая при этом стекловидность от 79% на контроле до 92% от применения $N_{74}P_{28}K_{45}$, микросидементацию от 36 до 69 мм, индекс желтизны крупчатки от 20,4 до 22,9%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Беляев М.В. Иммунитет, адаптивность и качество сортов яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье. Известия Самарской ГСХА. 2018; 4: 3–11.

2. Гулянов Ю.А., Балдина Е.Ю. Эффективность использования ресурсного потенциала степных агроландшафтов при выращивании яровой пшеницы в Оренбургском Предуралье. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018; 74(6): 22–25.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.

4. Елисеев В.И., Сандакова Г.Н. Зависимость формирования элементов структуры урожая яровой твердой пшеницы от погодных факторов и минерального питания в условиях Оренбургского Предуралья. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018; 74(6): 27–29.

5. Зеленев А.В., Маркова И.Н., Чамурлиев Р.Г. Динамика роста и развития яровой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020; 58(2): 48–54.

6. Климова И.И., Тютюма Н.В., Ячменева Е.В., Федорова В.А. Эффективность применения микробиологических препаратов на яровых зерновых культурах в засушливых условиях Астраханской области. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018; 58(3): 132–137.

7. Лѐвкина К.В., Кудина К.А., Аршинова А.Е. Отбор адаптированных сортов яровой мягкой и твердой пшеницы для светло-каштановых почв Волгоградской области. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018; 2: 78–86.

8. Наймушина А.Ю., Яичкина В.Н. Влияние сорта на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018; 3: 45–48.

9. Селиванова В.Ю. Оценка влияния метеорологических факторов методом корреляции на формирование структуры урожая яровой пшеницы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019; 53(3): 89–94.

10. Trofimova T.A., Korzhov S.I., Gulevsky V.A., Obraztsov V.N. Assessing the degree of physical degradation and suitability of chernozems for the minimization of basic tillage. Eurasian Soil Science. 2018; 51(9): 1080–1085.

11. Nadew B.B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (Triticum aestivum L.). Seed: A Review on Selected Factors. Advances in Crop Science and Technology. 2018; 6 (2): 356–360.

12. Sarychev A.N. Peculiarities of ecological conditions for the formation of spring barley bioproductivity in the arid zone of Volgograd oblast on lands exposed to deflation. Arid Ecosystems. 2018; 8(2): 129–134.

REFERENCES:

1. Belyaev M.V. Immunity, adaptability and quality of spring durum wheat varieties in the Middle Volga. News of the Samara State Agricultural Academy. 2018; 4: 3–11.

2. Gulyanov Yu.A., Baldina E.Yu. Efficiency of using the resource potential of steppe agricultural landscapes when growing spring wheat in the Orenburg Cis-Urals. News of the Orenburg State Agrarian University. 2018; 74(6): 22–25.

3. Dospehov B.A. Field experiment methodology. M.: Agropromizdat, 1985.

4. Eliseev V.I., Sandakova G.N. Dependence of the formation of spring durum wheat harvest structure elements on weather factors and mineral nutrition in the conditions of the Orenburg Cis-Urals. News of the Orenburg State Agrarian University. 2018; 74(6): 27–29.

5. Zelenev A.V., Markova I.N., Chamurliev R.G. Dynamics of growth and development of spring wheat in the conditions of the Lower Volga region. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2020; 58(2): 48–54.

6. Klimova I.I., Tyutyuma N.V., Yachmeneva E.V., Fedorova V.A. The effectiveness of the use of microbiological preparations on spring grain crops in the arid conditions of the Astrakhan region. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2018; 58(3): 132–137.

7. Levkina K.V., Kudina K.A., Arshinova A.E. Selection of adapted varieties of spring soft and durum wheat for light chestnut soils of the Volgograd region. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2018; 2: 78–86.

8. Naimushina A.Yu., Yaichkina V.N. The influence of the variety on the yield and quality of grain of spring soft wheat in the conditions of the Orenburg Cis-Urals. News of the Orenburg State Agrarian University. 2018; 3: 45–48.

9. Selivanova V.Yu. Assessment of the influence of meteorological factors by the correlation method on the formation of the spring wheat harvest structure in the dry steppe zone of the Lower Volga. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2019; 53(3): 89–94.

10. Trofimova T.A., Korzhov S.I., Gulevsky V.A., Obraztsov V.N. Assessing the degree of physical degradation and suitability of chernozems for the minimization of basic tillage. Eurasian Soil Science. 2018; 51(9): 1080–1085.

11. Nadew B.B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (Triticum aestivum L.). Seed: A Review on Selected Factors. Advances in Crop Science and Technology. 2018; 6 (2): 356–360.

12. Sarychev A.N. Peculiarities of ecological conditions for the formation of spring Barley bioproductivity in the arid zone of Volgograd region on lands exposed to deflation. Arid Ecosystems. 2018; 8(2): 129–134.

Информация об авторах / Information about the authors

Галина Николаевна Зверева, кандидат экономических наук, доцент кафедры Менеджмент и логистика в АПК, ФГБНУ «Федеральный научный центр

Galina N. Zvereva, PhD (Econ.), Associate Professor, Department of Management and Logistics in the Agro-Industrial Complex, FSBSI «Federal Scientific Center

агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
e-mail: gzvereva @yandex.ru
тел.: +7 (909) 389 50 89

Александр Иванович Беляев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ФНЦ агроэкологии РАН, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
e-mail: director@vfanc.ru
тел.: +7 (8442) 96 85 25

Николай Юрьевич Петров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание», ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
e-mail: npetrov60@list.ru
тел.: +7 (904) 776 04 20

for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»
tel.: +7 (909) 389 50 89

Alexander I. Belyaev, Dr. Sci. (Agr.), Professor, Director of the Federal Scientific Center for Agroecology of the RAS, FSBSI «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»
e-mail: director@vfanc.ru
tel.: +7 (8442) 96 85 25

Nikolay Y. Petrov, Dr. Sci. (Agr.), Professor, Department of Technology of Storage and Processing of Agricultural Raw Materials and Public Nutrition, FSBSI «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»
e-mail: npetrov60@list.ru
tel.: +7 (904) 776 04 20

Поступила в редакцию 12.07.2023; поступила после доработки 05.09.2023; принята к публикации 07.09.2023

Received 12.07.2023; Revised 05.09.2023; Accepted 07.09.2023