

Урожайность ярового ячменя и оценка показателей продукционного процесса в севообороте

Н. П. Бакаева

Самарский государственный аграрный университет,
Самарская область, г. Кинель
bakaevanp@mail.ru

Аннотация

Если проводить сравнение ячменя и пшеницы, то первый обладает более высокой степенью устойчивости к разным условиям роста, в частности, к составу почвы и выбору удобрений. Но, вместе с тем, самая высокая урожайность, конечно и будет получена с почвы с богатым и питательным составом и нейтральной кислотностью с обычным содержанием минеральных веществ. Как показывают научные исследования, которые проводятся уже много десятилетий, яровой ячмень является высокорезультативной сельскохозяйственной культурой, дающей большие объемы урожая при минимальном внесении минеральных удобрений. При этом основные параметры качества культуры, такие как зернистость, объемы зерен с одного колоса, количество сырого белка и т. д., демонстрируют довольно высокие значения.

Урожайность зерна (ц/га) и сбор сырого белка (кг/га) имели наиболее повышенные значения на 14,3 и 12,8 % соответственно по сравнению с неудобренным вариантом. Менее значительное увеличение было определено для уровня пленчатости, биологической урожайности, продуктивной кустистости и числа зерен в колосе на 7,8–10,9 %. Выход зерна, высота растений, масса зерна с одного колоса показали незначительное повышение от 4 до 6,5 %.

Коэффициент хозяйственного севооборота по приведенным признакам не превышал значения 0,5, что говорит о среднем уровне в общем продукционном процессе в севообороте.

Рассчитанные коэффициенты вариации означают, что изученные показатели довольно близки и взаимосвязаны, но и при изменяющихся условиях могут меняться вполне синхронно.

Ключевые слова:

яровой ячмень, минеральные удобрения, урожайность, выход зерна, продуктивная кустистость, число зерен в колосе, коэффициент хозяйственного севооборота

Yield of spring barley and assessment of the production process indicators in the crop rotation

N. P. Bakaeva

Samara State Agrarian University,
Samara Region, Kinel
bakaevanp@mail.ru

Abstract

Barley is less demanding, compared to wheat, for soil fertility and mineral fertilizers. However, high grain yields are collected from fertile soils with a thick arable horizon, a neutral reaction of the soil solution and an average content of mineral substances. According to the long-term studies, spring barley is a highly productive agricultural crop that delivers high yields against the minimum introduction of mineral fertilisers. The main qualitative parameters of grain such as size of a grain, number of grains in an ear, content of crude protein etc. have high values.

The grain productivity (c/ha) and crude protein harvest (kg/ha) values strongly exceeded those of the non-fertilised plot by 14.3 and 12.8 %, respectively. The increase in the hoodness level, biological yield, productive bushiness and number of grains in an ear by 7.8–10.9 % was not as strong. The grain yield, plant height, and grain weight from an ear showed a slight increase from 4 to 6.5 %.

The economic crop rotation coefficient according to the above signs did not exceed 0.5, which indicates an average level in the overall production process in the crop rotation. The calculated variation coefficients mean that the studied indicators are quite similar and interrelated, can change quite synchronously under changing environmental conditions.

Keywords:

spring barley, mineral fertilisers, productivity, grain yield, productive bushiness, number of grains per ear, economic crop rotation coefficient

Введение

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) относится к одному из самых важных продуктов в мировом масштабе, который применяют в самых разных производствах и отраслях промышленности. Прежде всего, в пищевой отрасли, где из ячменя делают муку, содержащую в себе массу полезных и биологически активных веществ, минералов, белка. Мука из ячменя способствует профилактике и терапии многих заболеваний, в том числе раковых опухолей [1].

В самом ячменном зерне присутствует большой объем белка, крахмала, что помогает решать вопросы с кормом для сельскохозяйственного скота и птицы. Кроме того, культура богата на аминокислоты, лизин и триптофан, что делает зерно очень ценным и полезным продуктом. Нельзя не сказать и о том, что без ячменя невозможно производство пива – одного из самых популярных в мире напитков [2].

Многие исследователи, в том числе и П. Н. Константинов, отмечают, что ячмень относится к одним из самых адаптивных растений, способных расти практически в любых климатических и погодных условиях, переносить длительные периоды засухи и повышенной влажности, а также расти на почвах с разным составом [там же].

Цель исследования – провести анализ различных научных трудов и определить уровень урожайности культуры, оценить главные параметры процесса выращивания с применением минеральных удобрений.

Материалы и методы

Место проведения опыта – Самарский государственный аграрный университет. Исследователи использовали материалы, накопленные с 2004 г., и на их основе провели анализ таких параметров, как объемы урожайности и оценивание процесса выращивания культуры в общем севообороте. Испытания проходили в полевых условиях, на опытных участках в Самарской области и на территориях Заволжья. Данная местность характеризуется определенными климатическими особенностями: осадки выпадают в количестве около 411 мм ежегодно, а в весенне-летние месяцы практически не превышают 260 мм. Активный период вегетации сельскохозяйственных растений приходится именно на эти месяцы. Температурный режим умеренный, почва промерзает в среднем на 120 см вглубь. Если говорить об интенсивности засухи, то она обладает средними параметрами, а самые высокие показатели могут отмечаться в течение 4–6 лет, если брать средний показатель за 10 лет [3].

Рассматривая погодные условия в этой местности, мы видим, что в период проведения научной работы они не соответствовали обычным, были не самыми благоприятными для выращивания ячменя и прочих зерновых сельскохозяйственных растений [4].

В рассматриваемой нами области состав почвы подходит для выращивания ячменя, а также прочих сельскохозяйственных культур. В частности, такой сорт ячменя, как Беркут широко используется в данной местности и дает высокие урожаи. Его применяют в парозерновом севообо-

роте, когда на чистое поле проводят высадку зерна озимой пшеницы, затем яровой, а напоследок высаживают ячмень, который характеризуется высокой устойчивостью к низким температурам, что позволяет высаживать его в первые дни мая, применяя стандартные методы посева, используемые в данной местности [5].

Прежде чем проводить покос, ячмень удобряли таким средством, как $N_{10}P_{10}K_{10}$. Когда растение переходило на этап кущения, его также обрабатывали гербицидами, в частности, Примой, которую вносили в количестве 500 мл на 1 га посевов.

Объемы урожайности вычисляли посредством сноповой методики, принятой еще в конце прошлого века. Исследование основных параметров продуктивности ячменя проводили при помощи отечественных стандартов, а при анализе полученных материалов и результатов исследований применяли статистический подход Б. А. Доспехова, а также современные компьютерные программы, одной из которых может быть STAT-1 [6].

Результаты и их обсуждение

Итоги проведенного исследования параметра объемов урожайности и оценивание продуктивности процесса выращивания культуры продемонстрированы в нижеприведенной таблице.

Объемы урожайности и оценивание основных параметров продуктивного процесса выращивания ярового ячменя в севообороте

Total productivity and evaluation of the main productive process parameters of spring barley cultivation in crop rotation

Показатели	Без удобрений	Удобренный фон	Кoeffициент вариации, CV, %
Норма посева, шт/м ²	500	500	–
Количество дней от всходов до колошения	40,1	42,7	7
Урожай, ц/га НСР ₀₅ общ. =1,73 ц/га	19,6	22,4	13
Выход зерна, %	58,4	62,2	12
Продуктивная кустистость, шт.	2,02	2,24	6,7
Высота растения, см	53,4	56,7	4,9
Число зерен в колосе, шт.	9,4	10,6	3,8
Масса зерна с одного колоса, г	1,0	1,04	4,6
Сбор сырого белка, кг с 1 га	412,9	456,2	12
Пленчатость, %	9,1	9,7	5,6
Биологическая урожайность, ц/га	35,0	38,7	15
К хоз. севооборота	0,44	0,49	–

При использовании удобрений количество дней увеличилось практически на 2,5–2,6 дня, в сравнении с растениями, для которых не применяли удобрения, что говорит о том, что некоторый объем макроэлементов внесенных веществ попал в габитус культур.

Если рассматривать итоги анализа параметра объема получаемого зерна, длины стебля культуры, объема зерна с одного колоса, мы видим, что, в сравнении с теми куль-

турами, которые росли без дополнительного питания, они обладают незначительно увеличившимися показателями, что составило около 6,5; 6,2; 4,0 % соответственно.

Как показали результаты эксперимента, удобренный ячмень имеет более высокую продуктивность, по сравнению с неудобренным участком. В частности, кустистость увеличилась на 10,9 %, а объем зерна в одном колосе составил около 10,5 %.

Итоги многолетних исследований доказали, что для обеспечения продуктивности и густоты стеблей в посевах необходимо проводить своевременное удобрение минеральными веществами, благодаря которым также сохраняются все качества сорта культуры. Что касается продуктивной кустистости, то это параметр, характеризующий результативность продуктивной густоты стеблей, и именно от него во многом зависит объем урожайности культуры. Так, продуктивность влияет на 50 % на объем урожая и на 25 % – на объемы зернистости в каждом колосе [7]. Данные изысканий демонстрируют, что урожайность зерна (ц/га) и сбор сырого белка (кг/га) на удобренном фоне имели повышенные значения на 14,3–12,8 % соответственно.

В процессе обмолота, сортировки и высева зерно поддается механическому повреждению. Поэтому гораздо эффективнее высевать сорта культуры, у которых зерна покрыты мякиной оболочкой, защищающей их от повреждений. Если вносить удобрения под посевы, увеличивается пленчатость зерна, во многом зависящая от среды, в которой культура растет (состав почвы, погодные условия и т. д.). Конечно, данный параметр является одной из характеристик сортов культуры. Рассматривая растения, выращенные без подкормки, видим, что указанный параметр равен около 9,1, что гораздо ниже, чем у удобренных культур (9,8). Согласно полученным значениям, это сорт с толстой пленкой, который нельзя применять в производстве пива, так как в пленке присутствует масса разных компонентов, в частности, дубильных веществ, ухудшающих качество и вкус напитка.

Что касается биологической продуктивности урожая, то она вмещает в себя общее значение урожайности и компоненты системы урожая. В нашем исследовании данный параметр продемонстрировал высокий результат у посевов с удобренного участка, а также свыше 10,7 % объема урожая в сравнении с посевами с неудобренного участка.

Рассматриваемый нами сорт Беркут идеально подходит для применения в кормовых целях, а также в продовольственной сфере.

Для вычисления эффективности необходимо сравнивать полученные результаты с теми расходами, которые были затрачены для получения подобного показателя. Коэффициент хозяйственного севооборота по приведенным признакам не превышал значения 0,5, что говорит о среднем уровне в общем производственном процессе в севообороте.

Рисунок демонстрирует оценивание процесса продуктивности с основными параметрами. Все указанные дан-

ные показывают, что самые высокие показатели – у растений с удобренного участка.

Коэффициент вариации имеет подобный характер изменений по показателям, представленным на рисунке, это указывает на то, что исследованные параметры практически аналогичны, обладают определенными связями, но

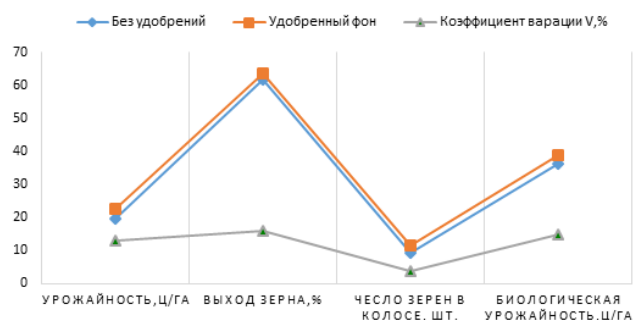


Рисунок. Урожайность и оценка производственного процесса.
Figure. Productivity and production process evaluation.

если происходит перемена условий, они также трансформируются практически одновременно.

Заключение

Ячмень относится к одним из самых уникальных сельскохозяйственных культур, способных расти в любых условиях, он отлично подходит для формирования севооборота. Если проводить сравнение с пшеницей, то ячмень более неприхотлив, менее требователен к удобрениям. Но, вместе с тем, самые высокие объемы урожая все же созревают именно на плодородной, питательной почве, богатой минеральными элементами, с нейтральным уровнем кислотности. Поэтому культура входит в перечень сельскохозяйственных растений, обладающих мировым значением для продовольственной безопасности многих стран: параметр урожайности во всем мире составляет практически 2,20 т/га, в нашей стране он дает около 1,5 т/га ежегодно, а озимый ячмень, – более 3,2 т/га [там же].

Согласно результатам долгих научных исследований, яровой ячмень является уникальным растением, способным давать обильные урожаи зерна при небольших объемах вносимых минеральных удобрений. Все основные характеристики культуры, растущей на удобренных участках почвы, всегда показывают более высокие значения, по сравнению с теми посевами, которые росли на неудобренной почве.

Применение полного минерального удобрения увеличило изучаемые показатели на разные величины и значения. Количество дней от всходов до колошения ярового ячменя при применении удобрений увеличилось на 2,6 дня на удобренном фоне по сравнению с вариантом без удобрений. Урожайность зерна (ц/га) и сбор сырого белка (кг/га) имели повышенные значения на 14,3 и 12,8 % соответственно.

На удобренном фоне, по сравнению с вариантом без удобрений, были определены повышенные уровни пленчатости, биологической урожайности, продуктивной кустистости и числа зерен в колосе на 7,8; 10,7; 10,9 и 10,5 % соответственно.

Выход зерна, высота растений, масса зерна с одного колоса показали, что, по сравнению с неудобренным вариантом, данные параметры имели незначительное повышение значений на 6,5; 6,2 и 4,0 % соответственно.

Коэффициент хозяйственного севооборота по приведенным признакам не превышал значения 0,5, что говорит о среднем уровне в общем продукционном процессе в севообороте.

Рассчитанные коэффициенты вариации означают, что изученные показатели довольно близки и взаимосвязаны, но и при изменяющихся условиях могут меняться вполне синхронно.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Ширяев, А. В. Накопление пожнивно-корневых остатков озимой пшеницы в зависимости от удобрений, предшественников и способа обработки почвы / А. В. Ширяев // Вестник Курской ГСХА. – 2015. – № 8. – С. 145–149.
2. Бакаева, Н. П. Влияние систем обработки почвы и удобрений на структуру урожая и качество зерна ярового ячменя / Н. П. Бакаева, А. С. Васильев, В. Г. Кутилкин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 3–9.
3. Белоусова, Н. В. Продуктивность зернопарового севооборота в зависимости от системы обработки почвы и удобрений / Н. В. Белоусова // Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы Международной научно-практической конференции, Самара, 07 апреля 2021 года. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – С. 19–21.
4. Бакаева, Н. П. Формирование урожая ярового ячменя и содержание крахмала в зависимости от способов основной обработки почвы / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова, А. С. Васильев // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XIV Международной научно-практической интернет-конференции, Московская обл., Пушкинский р-н, рп. Правдинский, 07–09 июня 2022 года. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2022. – С. 124–130.
5. Бакаева, Н. П. Урожайность и углеводо-амилазный комплекс зерна ярового ячменя при возделывании в Среднем Поволжье / Н. П. Бакаева // Сетевой научный журнал РГАТУ. – 2023. – № 1 (1). – С. 40–49.
6. Бакаева, Н. П. Принцип оптимизации при возделывании культур в парозерновом севообороте с применением соломы предшественника / Н. П. Бакаева // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня образования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия, Улан-Удэ, 08 ноября 2023 года. – Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, 2023. – С. 283–289.
7. Брагин, Р. Н. Оценка показателей адаптивности сортов ярового ячменя по урожайности в условиях изменчивости природной среды / Р. Н. Брагин, Н. Г. Филиппов // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 18–24.

References

1. Shiryayev, A. V. Nakoplenie pozhnivno-kornevykh ostatkov ozimoy pshenicy v zavisimosti ot udobrenij, predshestvennikov i sposoba obrabotki pochvy [Accumulation of crop and root residues of winter wheat depending on fertilisers, predecessors, and methods of tillage] / A. V. Shiryayev // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2015. – № 8. – P. 145–149.
2. Bakaeva, N. P. Vliyaniye sistem obrabotki pochvy i udobrenij na strukturu urozhaya i kachestvo zerna yarovogo yachmenya [The influence of soil tillage and fertiliser systems on the yield structure and grain quality of spring barley] / N. P. Bakaeva, A. S. Vasiliev, V. G. Kutilkin // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2023. – № 2. – P. 3–9.
3. Belousova, N. V. Produktivnost zernoparovogo sevooborota v zavisimosti ot sistemy obrabotki pochvy i udobrenij [Productivity of grain-fallow crop rotation depending on the system of soil cultivation and fertilisers] / N. V. Belousova // Vklad molodykh uchenykh v agrarnuyu nauku [Contribution of Young Scientists to Agricultural Science] : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Samara, April 07, 2021. – Kinel : Formation and Library Center of the Samara State University. – 2021. – P. 19–21.
4. Bakaeva, N. P. Formirovaniye urozhaya yarovogo yachmenya i sodержaniye krahmala v zavisimosti ot sposobov osnovnoy obrabotki pochvy [Formation of spring barley harvest and the starch content depending on the methods of basic tillage] / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, A. S. Vasiliev // Nauchno-informacionnoye obespecheniye innovacionnogo razvitiya APK [Scientific and Information Support of Innovative Development of Agriculture] : Materials of the XIV International Scientific and Practical Internet Conference, Moscow Region, Pushkinsky District, Pravdinsky settlement, June 07–09, 2022. – Moscow : Russian Research Institute of Information and Technical-Economic Studies on Engineering-Technical Support of the Agroindustrial Complex. – 2022. – P. 124–130.
5. Bakaeva, N. P. Urozhajnost i uglevodo-amilaznyj kompleks zerna yarovogo yachmenya pri vzdelyvanii v Srednem Povolzhye [Productivity and carbohydrate-amylase complex of spring barley grain cultivated in the Middle Volga region] / N. P. Bakaeva // Online scientific journal of RGATU. – 2023. – № 1 (1). – P. 40–49.
6. Bakaeva, N. P. Princip optimizacii pri vzdelyvanii kultur v parozernovom sevooborote s primeneniem solomy predshestvennika [The principle of optimization

in the cultivation of crops in grain-fallow crop rotation using straw of predecessor] / N. P. Bakaeva // *Prioritetnye napravleniya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agrarnogo sektora Rossii* [Priority Directions of Scientific and Technological Development of the Agricultural Sector of Russia] : Materials of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th Anniversary of the Establishment of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Buryatia, Ulan-Ude,

November 08, 2023. – Ulan-Ude : Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov, 2023. – P. 283–289.

7. Bragin, R. N. Ocenka pokazatelej adaptivnosti sortov yarovogo yachmenya po urozhajnosti v usloviyah izmenchivosti prirodnoj sredy [Assessment of the adaptability indicators of spring barley varieties by yield in conditions of environmental variability] / R. N. Bragin, N. G. Filippov // *Zernovoe hozyajstvo Rossii* [Grain Farming of Russia]. – 2022. – Vol. 14, № 3. – P. 18–24.

Информация об авторе:

Бакаева Наталья Павловна – доктор биологических наук, профессор кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология» Самарского государственного аграрного университета; Scopus Author ID: 57211157997, <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>, Author ID РИНЦ 778978 (446442, Российская Федерация, Самарская область, г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2; e-mail: bakaevanp@mail.ru).

About the author:

Natalia P. Bakaeva – Doctor of Sciences (Biology), Professor at the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology of the Samara State Agrarian University; Scopus Author ID: 57211157997, <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>, Author ID РИНЦ 778978 (2 Uchebnaya str., Ust-Kinelsky village, Kinel, 446442 Samara Region, Russian Federation; e-mail: bakaevanp@mail.ru).

Для цитирования:

Бакаева, Н. П. Урожайность ярового ячменя и оценка показателей продукционного процесса в севообороте / Н. П. Бакаева // *Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки»*. – 2024. – № 7 (73). – С. 5–9.

For citation:

Bakaeva, N. P. Urozhajnost yarovogo yachmenya i ocenka pokazatelej produkcionnogo processav sevooborote [Yield of spring barley and assessment of the production process indicators in the crop rotation] / N. P. Bakaeva // *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences"*. – 2024. – № 7 (73). – P. 5–9.

Дата поступления статьи: 09.09.2024

Прошла рецензирование: 25.10.2024

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 09.09.2024

Reviewed: 25.10.2024

Accepted: 26.09.2024