Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мазаева Наталья Юрьевна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a45643d89cfb671f7284ce19f48e8

УДК 633.1:631.51:631.8
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-224-6-17-26

А.Н. Воронин, П.А. Котяк, С.В. Щукин, А.С. Герасимова
A.N. Voronin, P.A. Kotyak, S.V. Shchukin, A.S. Gerasimova

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

CEREAL CROP PRODUCTIVITY DEPENDING ON TILLAGE AND FERTILIZERS

Ключевые слова: *продуктивность, овёс, яровая пшеница, обработка почвы, система удобрений, структура урожая.*

В мировом земледелии зерновые культуры занимают ведущее место и имеют важнейшее значение для населения нашей планеты. Зерновые злаки используются во многих отраслях промышленности, а также в качестве кормов в животноводстве. В статье приводятся данные о влиянии различных систем основной обработки почвы и удобрений на показатели высоты, всхожести, густоты стояния и сохранности к уборке; площади листовой поверхности, накопления сухого вещества, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза; продуктивной кустистости, числа стеблей на 1 м^2, массы 1000 семян и урожайности. Исследования проводились в полевом стационарном опыте на дерново-подзолистой глееватой почве на опытном поле Ярославской ГСХА. В среднем по системам удобрений применение системы ST – поверхностной обработки почвы способствовало существенному снижению всхожести, густоты стояния и сохранности к уборке растений. Использование всех систем удобрений обусловило достоверное увеличение всхожести, густоты стояния и сохранности к уборке при наибольших значениях на варианте SNPK. Применение SNPK – соломы с минеральными удобрениями обусловило существенное увеличение сухой надземной массы на 151,01 г/м^2. Внесение удобрений по вариантам SNPK и NPK вело к достоверному увеличению фотосинтетического потенциала на 13,11-29,03 тыс. м^2/га × дней в сравнении с контролем. При усреднении за 2021-2022 гг. наибольшие значения урожайности отмечались при системе MP – отвальной обработки почвы – 21,97 ц/га. Применение всех изучаемых систем удобрений способствовало увеличению урожайности зерновых культур при наибольших значениях по органоминеральному фону – 26,45 ц/га.

Keywords: *productivity, oats, spring wheat, tillage, fertilizer system, yield formula.*

In world agriculture, cereal crops occupy a leading place and are of great importance for the world population. Cereal crops are used in many industries; also as feeds in animal husbandry. This paper discuses the data on the effect of various systems of basic tillage and fertilizers on the indices of crop height, germination, density and survival for harvesting; leaf area, dry matter accumulation, photosynthetic potential and net photosynthetic yield; productive tilling capacity, stem number per 1 m^2, thousand-kernel weight and yielding capacity. The studies were carried out in a stationary field experiment on sod-podzol gleyic soil in the experimental field of the Yaroslavl State Agricultural Academy. On average, for fertilizer systems, the ST tillage system (surface tillage) contributed to significant decrease of germination, crop density and plant survival for harvesting. The use of all fertilizer systems led to significant increase of germination, crop density and plant survival for harvesting; the highest values were achieved in the SNPK variant. The SNPK variant (straw and mineral fertilizers) led to significant increase of dry aboveground plant weight by 151.01 g m^2. The application of fertilizers according to the SNPK and NPK variants led to significant increase of photosynthetic potential by 13.11-29.03 thousand m^2 ha × days as compared to the control. When averaged for 2021 and 2022, the highest yield values were obtained with the MP tillage system (moldboard plowing) – 2.197 t ha. The use of all studied fertilizer systems contributed to increased yields of cereal crops with the highest values against organo-mineral background – 2.645 t ha.

Воронин Александр Николаевич, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль, Российская Федерация, e-mail: voronin@yarcx.ru.
Котяк Полина Алексеевна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль, Российская Федерация, e-mail: p.kotyak@yarcx.ru.
Щукин Сергей Владимирович, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль, Российская Федерация, e-mail: s.shhukin@yarcx.ru.
Герасимова Анна Сергеевна, аспирант, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль, Российская Федерация, e-mail: 10046@student.yarcx.ru.

Voronin Aleksandr Nikolaevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russian Federation, e-mail: voronin@yarcx.ru.
Kotyak Polina Alekseevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russian Federation, e-mail: p.kotyak@yarcx.ru.
Shchukin Sergey Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russian Federation, e-mail: s.shhukin@yarcx.ru.
Gerasimova Anna Sergeevna, post-graduate student, Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russian Federation, e-mail: 10046@student.yarcx.ru.

Введение

Зерновые культуры – это продукт, непосредственно использующийся в производстве хлеба, хлебобулочных изделий и круп. Кроме того, на их основе производят концентрированные и грубые корма для животноводства. Значительную часть пашни отводят именно под посев зерновых культур [1].

«Фотосинтетическая деятельность является важным элементом жизнедеятельности растений, так как обуславливает продуктивность посевов и накопление необходимого количества питательных веществ» [2]. «Площадь листьев – показатель фотосинтетической деятельности растений, изменяющийся под воздействием условий влагообеспеченности, минерального питания и агротехнических приёмов возделывания» [3, 4]. «Основным показателем фотосинтетической продуктивности растений является накопление ими сухой массы в пересчете на единицу листовой поверхности за определенный период. Характеризует эти показатели чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ)» [5, 6].

Ряд исследователей считают, что системы основной обработки почвы оказывают существенное влияние на формирование площади листьев и фотосинтетическую деятельность посевов полевых культур [7, 8]. Согласно опытам Т.П. Сабировой с соавторами, «увеличению коэффициента использования ФАР способствуют комбинированная и поверхностная обработки почвы» [9].

По данным И.Г. Ситдикова и М.М. Нафикова, «оптимальные условия для фотосинтетической деятельности посевов ячменя независимо от фона удобрений и средств защиты растений складывались при вспашке и безотвальном рыхлении почвы» [10].

Исследования Е.А. Бильдиевой с соавторами показали, что «при применении технологии No-till растения озимой пшеницы формируют более развитый фотосинтетический аппарат, который функционирует более продолжительное время, что позволяет им к концу вегетации создать большую биомассу, что в конечном итоге ведет к росту урожайности зерна. Внесение высоких доз удобрений способствует активизации фото-синтетической деятельности (увеличивает фотосинтетический потенциал) растений, возделываемых по технологии без обработки почвы. Как результат, они более интенсивно потребляют азот в репродуктивный период, что приводит к росту урожайности» [11].

По мнению Э.Д. Адиньяева и И.И. Томаевой, «отвальная обработка почвы по сравнению с чизелеванием повышала фотосинтетический потенциал растений викоовсяной смеси, озимой ржи и картофеля» [12].

Б.Г. Магарамов и К.У. Куркиев считают, что «наилучший фотосинтетический потенциал голозёрного овса проявляется при безотвальной обработке почвы» [13].

Вместе с тем в основе современных технологий возделывания лежит применение удобрений. В работе И.В. Сатункина и А.А. Григорьева «внесение минеральных и органических удобрений увеличило максимальную площадь листьев сахарной свёклы по сравнению с контролем на 12,8%» [14].

В опытах В.И. Запарнюка «использование минеральных удобрений в посевах вики яровой в норме $N_{60}P_{60}K_{60}$ повышало фотосинтетический потенциал на 12-15%» [15].

По мнению В.В. Исайчева, Д.В. Плечова и Н.Н. Андреева, «внесение минерального удобрения обеспечило ускорение нарастания биомассы растений и интенсивности фотосинтеза, при этом площадь листовой поверхности максимально увеличивалась на 7,8%, накопление сухой биомассы – на 8,1%, ЧПФ – на 10,9% относительно контроля» [16].

Согласно Д.А. Кузнецову, Г.Н. Ибрагимовой и А.Д. Калининой, «применение азотных удобрений оказало существенное влияние на формирование ассимилирующей поверхности растений овса» [17].

В исследованиях В.И. Никитишена, Л.М. Тереховой и В.И. Личко «ЧПФ снижалась у всех

культур, несмотря на активное формирование надземной биомассы под влиянием возрастающих доз минеральных удобрений. Вероятно, это связано с возрастающим расходом энергетических ресурсов на дыхание и транспирацию посевами с более развитой листовой поверхностью» [18].

Органоминеральные удобрения играют решающую роль в формировании высокопродуктивных посевов [19-27].

«Полное использование почвенного плодородия, агроклиматических ресурсов и биологического потенциала современных сортов является главной задачей современных технологий. Это достигается при формировании высокопродуктивных посевов, в которых создаются все условия для активной фотосинтетической деятельности и оптимального роста» [28, 29].

Таким образом, в научном сообществе до сих пор является открытым вопрос о влиянии различных элементов технологии возделывания зерновых культур на их продуктивность.

Цель исследования – изучить влияние систем обработки и удобрений на продуктивность зерновых культур на дерново-подзолистых глееватых почвах.

Задачи исследований: определение показателей биометрии, фотосинтетической деятельности посевов и продуктивности зерновых культур в зависимости от используемых факторов.

Объекты, условия и методика проведения исследований

Экспериментальная работа проводилась в 2021-2022 гг. в полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

Условия места проведения исследований, схема полевого стационарного трёхфакторного опыта изложены нами ранее [20].

Густоту стояния подсчитывали дважды – в фазе всходов и перед уборкой на постоянных площадках 0,25 м^2. Биометрические исследования осуществляли по фазам развития яровой пшеницы и овса. Площадь листьев определяли методом высечек, сухое вещество – термостатно-весовым методом, фотосинтетический потенциал – по методу А.А. Ничипоровича, чистую продуктивность фотосинтеза – по формуле Кидда, Веста и Бригса [30].

Определяли величину и качество урожая. Урожайность яровой пшеницы и овса учитывалась сплошным поделяночным методом.

Исследования проводили на трёх системах основной обработки почвы: MP – отвальная, SP – поверхностно-отвальная (комбинированная) и ST – поверхностная, по четырём системам удобрений F0 – без удобрений, S – солома 3 т/га, SNPK – солома 3 т/га + NPK, NPK – NPK. Для расчётов использовали усреднённые по системам основной обработки почвы и удобрений данные.

Метеорологические условия 2021-2022 гг. в целом были благоприятными для роста и развития яровой пшеницы и овса.

Результаты и их обсуждение

Применение ST – поверхностной обработки почвы в среднем по системам удобрений (главный эффект) способствовало существенному снижению всхожести, густоты стояния и сохранности к уборке растений зерновых культур (рис. 1).

Внесение удобрений обусловило достоверное увеличение всхожести, густоты стояния и сохранности к уборке при наибольших значениях на варианте SNPK.

Использование всех систем основной обработки почвы в среднем по факторам не вызвало каких-либо значимых изменений в фотосинтетических показателях при наибольших значениях по системе SP – комбинированной обработки в сравнении с MP – контролем (рис. 2).

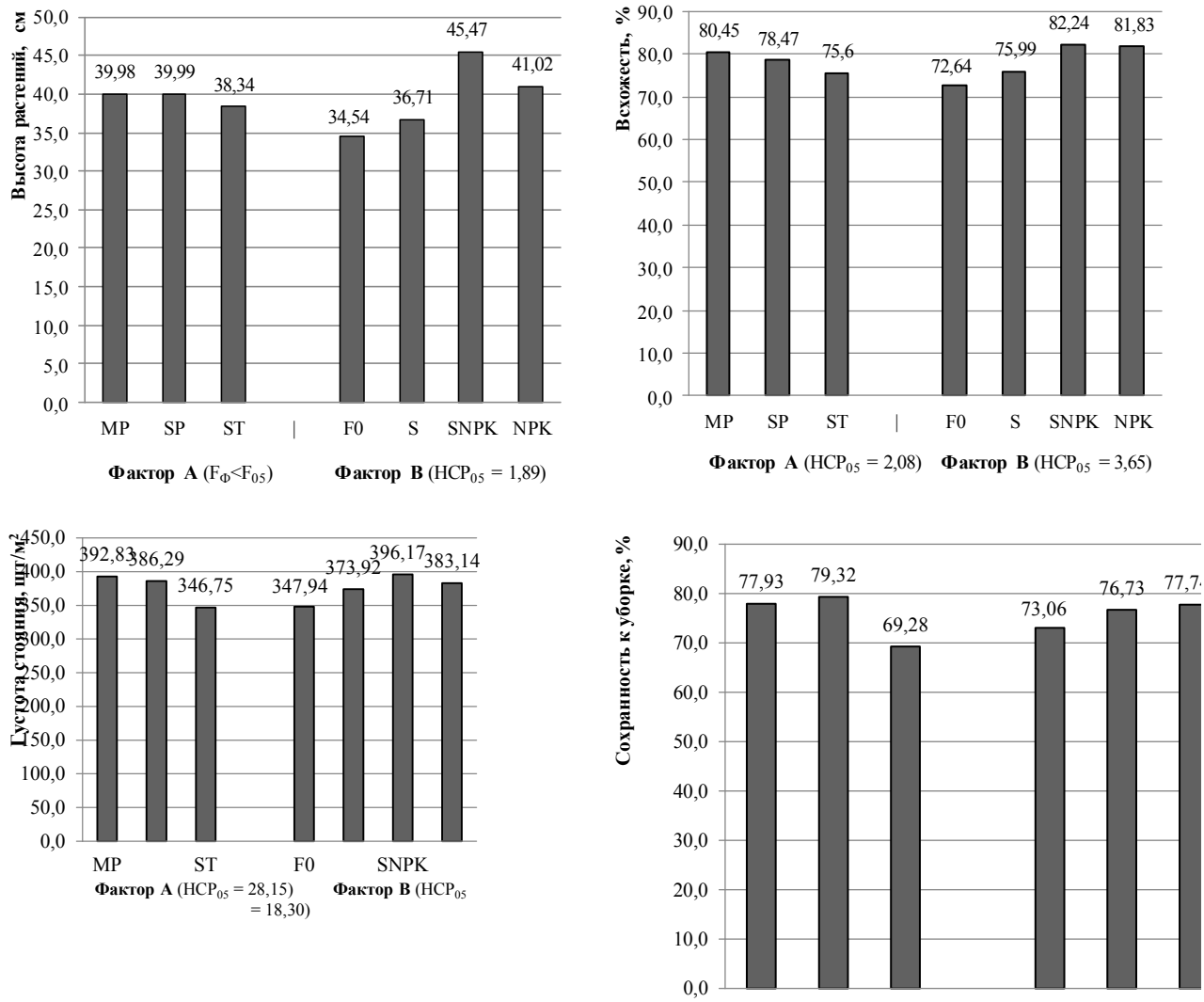

Рис. 1. Действие изучаемых факторов на показатели роста и развития растений в среднем за 2021-2022 гг.

Использование SNPK – соломы с минеральными удобрениями обусловило существенное увеличение сухой надземной массы на 151,01 г/м^2. Внесение удобрений по вариантам SNPK и NPK вело к достоверному увеличению фотосинтетического потенциала на 13,11-29,03 тыс. м^2/га × дней в сравнении с контролем.

Применение ST – поверхностной обработки в среднем по изучаемым системам удобрения обусловливало существенное снижение числа стеблей на 23,48 шт/м^2 (НСР$_{05}$ = 19,75) (рис. 3). При усреднении за 2021-2022 гг. наибольшие значения урожайности отмечались при системе обработки МР – 21,97 ц/га.

Внесение удобрений по фонам SNPK и NPK обусловило достоверное увеличение числа стеблей в среднем по факторам на 71,10 и 47,90 шт/м^2 соответственно (НСР$_{05}$ = 23,19). Внесение удобрений способствовало незначительному увеличению урожайности зерновых культур при наибольших значениях по органо-минеральному фону – 26,45 ц/га.

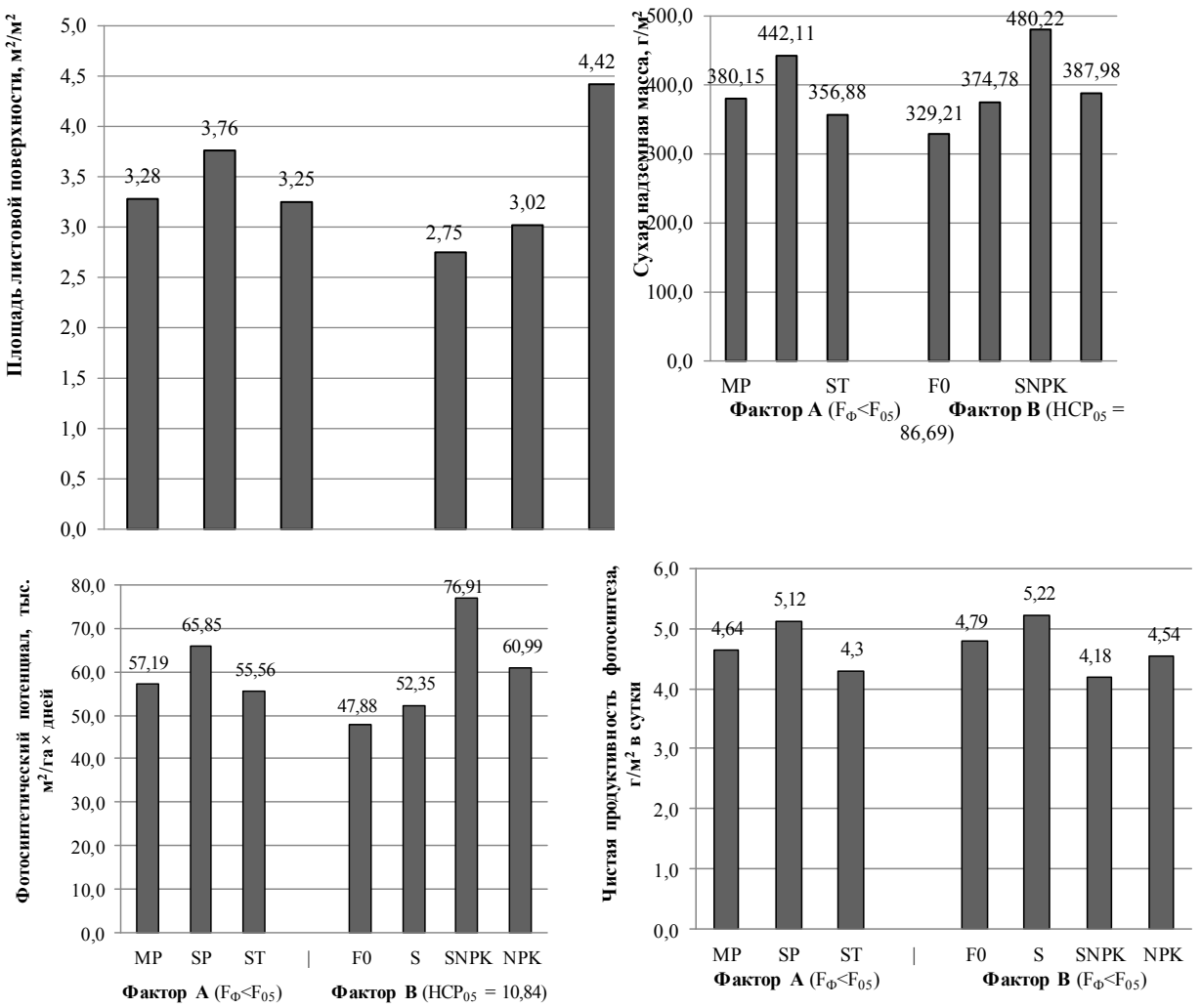

Рис. 2. Действие изучаемых факторов на фотосинтетические показатели в среднем за 2021-2022 гг.

Заключение

На дерново-подзолистых среднесуглинистых глееватых почвах рекомендуется при возделывании яровой пшеницы и овса применять систему SP – комбинированной обработки почвы на фоне SNPK – совместного использования соломы и полного минерального удобрения. Данная технология способствует увеличению показателей высоты, всхожести, сохранности и количества растений к уборке, а также ведёт к получению максимальных показателей фотосинтетической деятельности посевов, при наибольших значениях структуры урожая изучаемых зерновых культур.

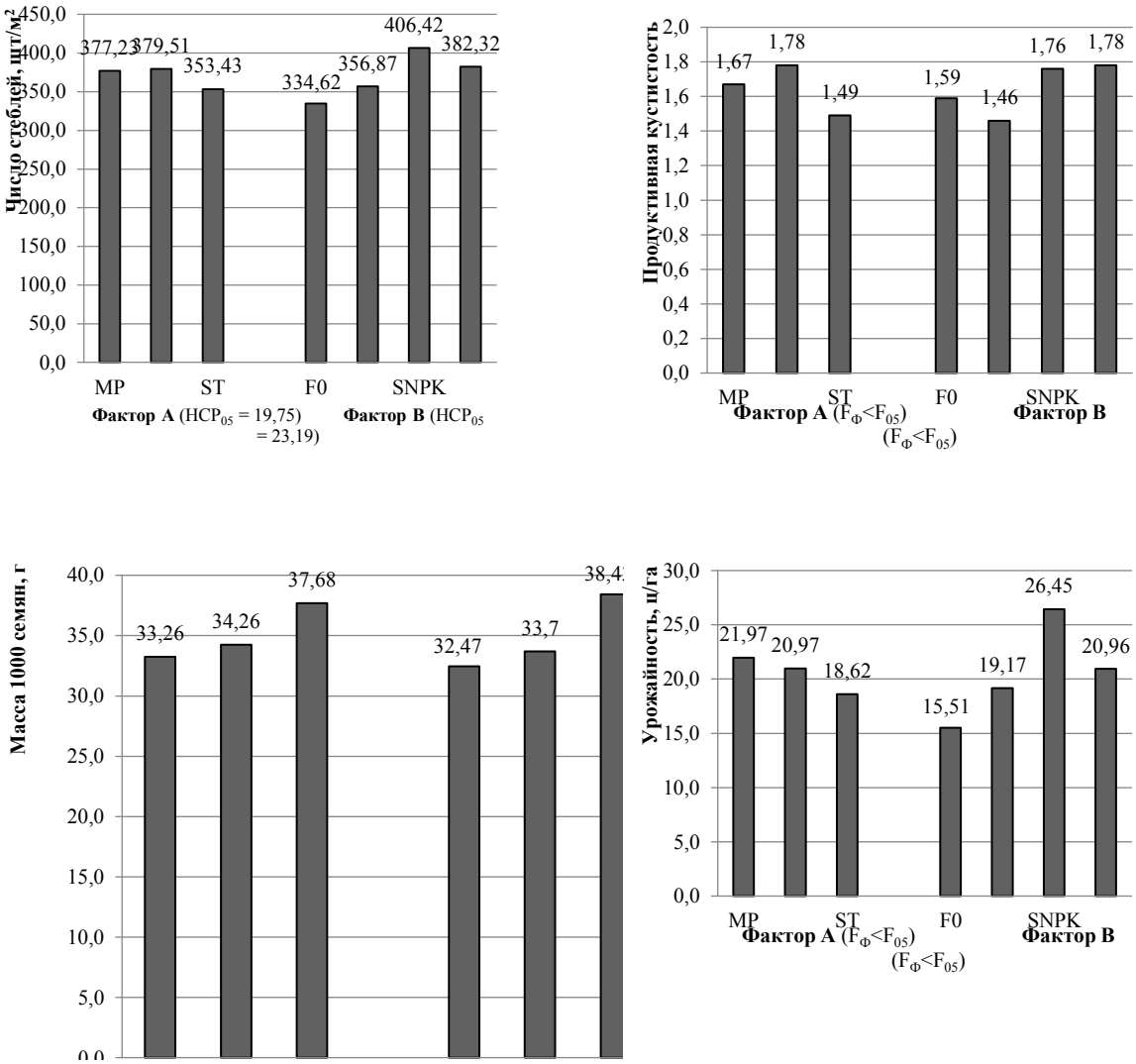

Рис. 3. Действие изучаемых факторов на структуру урожая зерновых культур в среднем за 2021-2022 гг.

Библиографический список

1. Schilling, B. K. Fremtidensmaltbugikkeen «bulkvare». Erhverus-Jordbruget, 2003. Arg. 8, No 2. P. 6-10.

2. Виноградов, Д. В. Сравнительная характеристика различных сортов ярового рапса в условиях Рязанской области / Д. В. Виноградов. – Текст: непосредственный // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2009. – № 1. – С. 54-55.

3. Анохина, Е. К. Минеральные удобрения на посевах кукурузы / Е. К. Анохина, А. Г. Иняхин. – Текст: непосредственный // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 60-летию ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА». – Пенза, 2011. – Т. 1. – С. 81-82.

4. Мамонов, С. Н. Влияние удобрений на фотосинтетическую и зерновую продуктивность пшеницы / С. Н. Мамонов, В. Т. Синеговская. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2012. – № 3. – С. 40-41.

5. Боронтов, О. К. Формирование ассимиляционного аппарата при различных системах обработки почвы и удобрений / О. К. Боронтов. – Текст: непосредственный // Сахарная свекла. – 2010. – № 6. – С. 15-17.

6. Исайчев, В. А. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность растений яровой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья / В. А. Исайчев, Н. Н. Андреев, А. В. Каспировский. – Текст: непосредственный // Вестник

Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3 (27). – С. 18-22.

7. Фотосинтетический потенциал и урожайность агроценозов яровой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы и гуминовых удобрений / С. В. Богомазов, М. А. Симонян, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова. – Текст: непосредственный // Нива Поволжья. – 2017. – № 4 (45). – С. 23-29.

8. Влияние различных приемов основной обработки почвы на фотосинтетическую деятельность и формирование урожая семян гороха и сои / Р. Шарушов, А. Дозоров, А. Наумов, М. Гаранин. – Текст: непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 2. – С. 47-50.

9. Фотосинтетический потенциал и продуктивность вико-овсяной смеси в зависимости от обработки почвы и удобрений в условиях Северо-западного региона / Т. П. Сабирова, С. В. Щукин, Р. А. Сабиров, Е. В. Носкова. – Текст: непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 1 (45). – С. 16-21.

10. Ситдиков, И. Г. Фотометрические параметры посевов ячменя при разных приёмах выращивания / И. Г. Ситдиков, М. М. Нафиков. – Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 17-18.

11. Бильдиева, Е. А. Фотосинтетическая продуктивность озимой пшеницы, возделываемой по технологии No-Till / Е. А. Бильдиева, Ф. В. Ерошенко, Р. Г. Гаджиумаров, Р. Ф. Епифанова. – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 3. – С. 14-17.

12. Адиньяев, Э. Д. Влияние агрофона на показатели плодородия почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в горном земледелии / Э. Д. Адиньяев, И. И. Томаева. – Текст: непосредственный // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 27-34.

13. Магарамов, Б. Г. Фотосинтетическая деятельность и листовая поверхность растений овса при различных способах обработки почвы / Б. Г. Магарамов, К. У. Куркиев. – Текст: непосредственный // Научная жизнь. – 2019. – № 6. – С. 844-852.

14. Сатункин, И. В. Структура урожая картофеля в зависимости от способа основной обработки чернозёма южного и норм удобрений при капельном орошении / И. В. Сатункин, А. А. Григорьев. – Текст: непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – 2021. – № 2. – С. 67-71.

15. Запарнюк, В. И. Фотосинтетический потенциал посевов вики яровой в зависимости от инокуляции, удобрения и известкования / В. И. Запарнюк. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11. – С. 30-33.

16. Исайчев, В. А. Влияние регуляторов роста и минеральных удобрений на фотосинтетические показатели и урожайность озимой пшеницы сорта Бирюза в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В. А. Исайчев, Д. В. Плечов, Н. Н. Андреев. – Текст: непосредственный // Нива Поволжья. – 2015. – № 4(37). – С. 53-61.

17. Кузнецов, Д. А. Влияние способов применения азотных удобрений на развитие листовой поверхности растений овса / Д. А. Кузнецов, Г. Н. Ибрагимова, А. Д. Калинина. – Текст: непосредственный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20 (6). – С. 623-631.

18. Никитишен, В. И. Формирование ассимиляционного аппарата и продуктивность фотосинтеза растений в различных условиях минерального питания / В. И. Никитишен, Л. М. Терехова, В. И. Личко. – Текст: непосредственный // Агрохимия. – 2007. – № 8. – С. 35-43.

19. Roba, T. (2018). Review on: The Effect of Mixing Organic and Inorganic Fertilizer on Productivity and Soil Fertility. *OALib*. 05. 1-11. DOI: 10.4236/oalib.1104618.

20. Воронин, А. Н. Действие агротехнических приёмов на распространённость ржавчинных болезней и продуктивность полевых культур / А. Н. Воронин, А. М. Труфанов, С. В. Щукин. – Текст: непосредственный // Известия Тимиря-

зевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4. – С. 41-50.

21. Засорённость посевов в зависимости от систем обработки, удобрений и гербицидов / Б. А. Смирнов, М. Ю. Кочевых, В. И. Смирнова, А. М. Труфанов. – Текст: непосредственный // Агро XXI. – 2007. – № 7-9. – С. 32-34.

22. Изменение агрофизических и биологических свойств дерново-подзолистой глееватой почвы под действием агротехнических приёмов / А. Н. Воронин, Т. Н. Перегуда, П. А. Котяк, Б. А. Смирнов. – Текст: непосредственный // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 3. – С. 42-48.

23. Гусев, Г. С. Эффективность удобрений и продуктивность сортов картофеля на дерново-подзолистой слабоглееватой почве / Г. С. Гусев, Д. С. Волков. – Текст: непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2008. – № 1. – С. 9-13.

24. Tarantino A., Disciglio G., Frabboni L., Lopriore G. (2023). Organo Mineral Fertilizers Increases Vegetative Growth and Yield and Quality Parameters of Pomegranate cv. Wonderful Fruits. *Horticulturae*. 9 (2):164. https://doi.org/10.3390/horticulturae9020164.

25. Kouassi, Y., Abobi, A., Assié, K., et al. (2021). Influence of Organic and Organo-Mineral Fertilizers on Growth and Fruit Yield of Eggplant on Acidic Soil. *Journal of Agricultural Science*. 13. 61. DOI: 10.5539/jas.v13n12p61.

26. Aguilar, A. S., Cardoso, A. F., Lima, L. C., et al. (2019). Influence of organomineral fertilization in the development of the potato crop CV. Cupid. *Bioscience Journal*, 35 (1), 199–210. https://doi.org/10.14393/BJ-v35n1a2019-41740.

27. Melo, L., Lehmann, J., Carneiro, J., et al. (2022). Biochar-based fertilizer effects on crop productivity: a meta-analysis. *Plant and Soil*. 472, 45-58. DOI: 10.1007/s11104-021-05276-2.

28. Усанова, З. И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов овса посевного в условиях Центрального Нечерноземья / З. И. Усанова, А. С. Васильев. – Тверь: Тверская ГСХА, 2014. – 325 с. – Текст: непосредственный.

29. Замараев, А. Г. Фотосинтетическая деятельность озимой пшеницы при различном уровне минерального питания / А. Г. Замараев, В. Г. Чаповская, В. Б. Смоленцев. – Текст: непосредственный // Известия Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева. – 1986. – № 1. – С. 45-52.

30. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и урожай / А. А. Ничипорович. – Москва: Знание, 1966. – 48 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Schilling, B. K. Fremtidensmalt bugikkeen “bulkvare”. Erhverus-Jordbruget, 2003. Arg. 8, No 2. P. 6-10.

2. Vinogradov, D.V. Sravnitelnaia kharakteristika razlichnykh sortov iarovogo rapsa v usloviiakh Riazanskoi oblasti / D.V. Vinogradov // Vestnik RGATU. – 2009. – No. 1. – S. 54-55.

3. Anokhina, E.K. Mineralnye udobreniia na posevakh kukuruzy / E.K. Anokhina, A.G. Iniakhin // Sb. mat. Vseros. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, posviashchennoi 60-letiiu FGBOU VPO «Penzenskaia GSKhA». – Penza, 2011. – T. 1. – S. 81-82.

4. Mamonov, S.N. Vliianie udobrenii na fotosinteticheskuiu i zernovuiu produktivnost pshenitsy / S.N. Mamonov, V.T. Sinegovskaia // Zemledelie. – 2012. – No. 3. – S. 40-41.

5. Borontov, O.K. Formirovanie assimiliatsionnogo apparata pri razlichnykh sistemakh obrabotki pochvy i udobrenii / O.K. Borontov // Sakharnaia svekla. – 2010. – No. 6. – S. 15-17.

6. Isaichev, V.A. Vliianie reguliatorov rosta na fotosinteticheskuiu deiatelnost rastenii iarovoi pshenitsy v usloviiakh lesostepi Povolzhia / V.A. Isaichev, N.N. Andreev, A.V. Kaspirovskii // Vestnik Bashkirskogo GAU. – 2013. – No. 3 (27). – S. 18-22.

7. Bogomazov, S.V. Fotosinteticheskii potentsial i urozhainost agrotsenozov iarovoi pshenitsy v zavisimosti ot sistem osnovnoi obrabotki pochvy i guminovykh udobrenii / S.V. Bogomazov, M.A. Simonian, O.A. Tkachuk, E.V. Pavlikova // Niva Povolzhia. – 2017. – No. 4 (45). – S. 23-29.

8. Sharushov, R. Vliianie razlichnykh priemov osnovnoi obrabotki pochvy na fotosinteticheskuiu deiatelnost i formirovanie urozhaia semian gorokha i soi / R. Sharushov, A. Dozorov, A. Naumov, M. Garanin // Mezhdunarodnyi selskokhoziaistvennyi zhurnal. – 2017. – No. 2. – S. 47-50.

9. Sabirova, T.P. Fotosinteticheskii potentsial i produktivnost viko-ovsianoi smesi v zavisimosti ot obrabotki pochvy i udobrenii v usloviiakh Severo-zapadnogo regiona / T.P. Sabirova, S.V. Shchukin, R.A. Sabirov, E.V. Noskova // Vestnik APK Verkhnevolzhia. – 2019. – No. 1 (45). – S. 16-21.

10. Sitdikov, I.G. Fotometricheskie parametry posevov iachmenia pri raznykh priemakh vyrashchivaniia / I.G. Sitdikov, M.M. Nafikov // Kormoproizvodstvo. – 2013. – No. 1. – S. 17-18.

11. Bildieva, E.A. Fotosinteticheskaia produktivnost ozimoi pshenitsy, vozdelyvaemoi po tekhnologii No-Till / E.A. Bildieva, F.V. Eroshenko, R.G. Gadzhiumarov, R.F. Epifanova // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. – 2021. – No. 3.– S.14-17.

12. Adiniaev, E.D. Vliianie agrofona na pokazateli plodorodiia pochvy i produktivnost selskokhoziaistvennykh kultur v gornom zemledelii / E.D. Adiniaev, I.I. Tomaeva // Izvestiia Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 3. – S. 27-34.

13. Magaramov, B.G. Fotosinteticheskaia deiatelnost i listovaia poverkhnost rastenii ovsa pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy / B.G. Magaramov, K.U. Kurkiev // Nauchnaia zhizn. – 2019. – No. 6. – S. 844-852.

14. Satunkin, I.V. Struktura urozhaia kartofelia v zavisimosti ot sposoba osnovnoi obrabotki chernozema iuzhnogo i norm udobrenii pri kapelnom oroshenii / I.V. Satunkin, A.A. Grigorev // Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 2. – S. 67-71.

15. Zaparniuk, V.I. Fotosinteticheskii potentsial posevov viki iarovoi v zavisimosti ot inokuliatsii, udobreniia i izvestkovaniia / V. I. Zaparniuk // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2013. – No. 11. – S. 30-33.

16. Isaichev, V.A. Vliianie reguliatorov rosta i mineralnykh udobrenii na fotosinteticheskie pokazateli i urozhainost ozimoi pshenitsy sorta Biriuza v usloviiakh lesostepi Srednego Povolzhia / V.A. Isaichev, D.V. Plechov, N.N. Andreev // Niva Povolzhia. – 2015. – No. 4 (37). – S. 53-61.

17. Kuznetsov, D.A. Vliianie sposobov primeneniia azotnykh udobrenii na razvitie listovoi poverkhnosti rastenii ovsa / D.A. Kuznetsov, G.N. Ibragimova, A.D. Kalinina // Agrarnaia nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2019. – No. 20 (6). – S. 623-631.

18. Nikitishen, V.I. Formirovanie assimiliatsionnogo apparata i produktivnost fotosinteza rastenii v razlichnykh usloviiakh mineralnogo pitaniia / V.I. Nikitishen, L.M. Terekhova, V.I. Lichko // Agrokhimiia. – 2007. – No. 8. – S. 35-43.

19. Roba, T. (2018). Review on: The Effect of Mixing Organic and Inorganic Fertilizer on Productivity and Soil Fertility. *OALib*. 05. 1-11. DOI: 10.4236/oalib.1104618.

20. Voronin, A.N. Deistvie agrotekhnicheskikh priemov na rasprostranennost rzhavchinnykh boleznei i produktivnost polevykh kultur / A.N. Voronin, A.M. Trufanov, S.V. Shchukin // Izvestiia TSKhA. – 2021. – No. 4. – S. 41-50.

21. Smirnov, B.A. Zasorennost posevov v zavisimosti ot sistem obrabotki, udobrenii i gerbitsidov / B.A. Smirnov, M.Iu. Kochevykh, V.I. Smirnova, A.M. Trufanov // Agro XXI. – 2007. – No. 7-9. – S. 32-34.

22. Voronin, A.N. Izmenenie agrofizicheskikh i biologicheskikh svoistv dernovo-podzolistoi gleevatoi pochvy pod deistviem agrotekhnicheskikh priemov / A.N. Voronin, T.N. Pereguda, P.A. Kotiak, B.A. Smirnov // Izvestiia TSKhA. – 2008. – No. 3. – S. 42-48.

23. Gusev, G.S. Effektivnost udobrenii i produktivnost sortov kartofelia na dernovo-podzolistoi slabogleevatoi pochve / G.S. Gusev, D.S. Volkov // Vestnik APK Verkhnevolzhia. – 2008. – No. 1. – S. 9-13.

24. Tarantino A., Disciglio G., Frabboni L., Lopriore G. (2023). Organo Mineral Fertilizers Increases Vegetative Growth and Yield and Quality Parameters of Pomegranate cv. Wonderful Fruits.

Horticulturae. 9 (2):164. https://doi.org/10.3390/horticulturae9020164.

25. Kouassi, Y., Abobi, A., Assié, K., et al. (2021). Influence of Organic and Organo-Mineral Fertilizers on Growth and Fruit Yield of Eggplant on Acidic Soil. *Journal of Agricultural Science*. 13. 61. DOI: 10.5539/jas.v13n12p61.

26. Aguilar, A. S., Cardoso, A. F., Lima, L. C., et al. (2019). Influence of organomineral fertilization in the development of the potato crop CV. Cupid. *Bioscience Journal*, 35 (1), 199–210. https://doi.org/10.14393/BJ-v35n1a2019-41740.

27. Melo, L., Lehmann, J., Carneiro, J., et al. (2022). Biochar-based fertilizer effects on crop productivity: a meta-analysis. *Plant and Soil*. 472, 45-58. DOI: 10.1007/s11104-021-05276-2.

28. Usanova, Z.I. Teoriia i praktika sozdaniia vysokoproduktivnykh posevov ovsa posevnogo v usloviiakh Tsentralnogo Nechernozemia / Z.I. Usanova, A.S. Vasilev. – Tver: Tverskaia GSKhA, 2014. – 325 s.

29. Zamaraev, A.G. Fotosinteticheskaia deiatelnost ozimoi pshenitsy pri razlichnom urovne mineralnogo pitaniia / A.G. Zamaraev, V.G. Chapovskaia, V.B. Smolentsev // Izvestiia Moskovskoi selskokhoziaistvennoi akademii imeni K.A. Timiriazeva. – 1986. – No. 1. – S. 45-52.

30. Nichiporovich, A.A. Fotosintez i urozhai / A.A. Nichiporovich. – Moskva: Znanie, 1966. – 48 s.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках научно-исследовательской работы № 123041900005-7.

УДК 633.4
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-224-6-26-31

Д.А. Пугач, **А.П. Дробышев**
D.A. Pugach, A.P. Drobyshev

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ДАЙКОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА АЛТАЕ

FORMATION OF MAIN ELEMENTS OF DAIKON RADISH YIELD FORMULA DEPENDING ON GROWING TECHNOLOGY AND CLIMATIC CONDITIONS IN THE ALTAI REGION

Ключевые слова: *дайкон, срок посева, масса корнеплода, зелёная масса, урожай, фон питания, запас влаги в почве, погодные условия.*

Представлены опытные данные, полученные в 2020-2022 гг. по определению параметров основных элементов структуры урожая дайкона сорта Миновасе в зависимости от технологии возделывания и климатических условий на Алтае. Из 3 сроков посева максимальный урожай дайкона получен в 2022 г. при его посеве во II декаде июня, особенно на фоне минерального питания. Суммарное количество доступной растениям влаги в метровом слое почвы перед посевом культуры, количество выпавших осадков за период от посева до начала технической спелости, температурные условия – всё это в целом благоприятствовало в указанном году высокому параметру показателя выхода корнеплодов с единицы площади посева. В 2021 г. перед посевом дайкона во II декаде июня суммарное количество доступной растениям влаги в метровом слое почвы было минимальным. При отсутствии достаточного количества осадков и высокой температуры воздуха дайкон, посеянный в указанный срок, формировал мелкие корнеплоды с высоким стеблеобразованием. При посеве во II декаде июля у дайкона отсутствовало стеблеобразование, но он не успевал нарастить корнеплоды максимального размера, в том числе на фоне с удобрением. При посеве дайкона во II декаде мая культура оказывалась преимущественно в условиях продолжительного светового дня, что оказывало влияние на процессы стеблеобразования. При посеве дайкона в указанный срок во все годы наблюдений цветушность составляла 100%, выход зелёной массы с единицы площади был максимальный, а формирование биомассы подземных органов сдерживалось.