

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 635.656:631.811.98

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_1_82

Оптимизация функционирования агроценозов гороха

Сергей Яковлевич Мухортов^{1✉}, Раиса Григорьевна Ноздрачева²

^{1, 2}Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

¹muhortovtomat@mail.ru✉

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенных в 2017–2020 гг. на территории УНТЦ «Агротехнология» Воронежского ГАУ. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным среднесуглинистым с содержанием гумуса 4,56. В экспериментах использовали горох овощной сортов Воронежский зеленый (раннеспелый), Хавский жемчуг (среднеспелый), Юрга (раннеспелый). Предпосевную обработку семян проводили, используя такие регуляторы роста, как альбит, нарцисс, циркон и эпин экстра. Площадь листовой поверхности учитывали в три срока. Выявлено, что обработка семян гороха всех сортов регуляторами роста стимулировала развитие листовой поверхности. Уже в первый срок определения этот эффект был заметен на сорте Воронежский зеленый – 3466–4191 м²/га, меньше разница была у сортов Хавский жемчуг и Юрга – соответственно 2979–3636 м²/га и 1380–2189 м²/га. Во второй срок определения эти закономерности сохранялись, хотя разница между вариантами сокращалась. То же самое отмечалось и в третий срок определения. Разница во все сроки определения математически доказана. Растения сорта Хавский жемчуг превосходили другие по показателю фотосинтетического потенциала посевов. При этом выявлено, что эффект разных регуляторов роста на различных сортах неодинаков: на сорте Воронежский зеленый лучшим было использование циркона, на сорте Хавский жемчуг – нарцисса, на сорте Юрга – альбита. Влияние регуляторов роста на разные сорта было неодинаковым: у сорта Воронежский зеленый было получено доказанное превышение урожайности при обработке семян альбитом и цирконом (4,59 и 4,50 т/га, 3,56 т/га на контроле), у сорта Хавский жемчуг – при обработке нарциссом, альбитом и эпином экстра (5,21 т/га, 5,09 и 4,90 т/га, 4,27 т/га на контроле). В отношении гороха сорта Юрга можно говорить только о тенденции повышения урожайности под действием обработки семян альбитом и цирконом.

Ключевые слова: горох овощной, сорта, регуляторы роста, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал посева, урожайность

Для цитирования: Мухортов С.Я., Ноздрачева Р.Г. Оптимизация функционирования агроценозов гороха // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 1(72). С. 82–89. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_1_82-89.

GENERAL AGRICULTURE, CROP PRODUCTION (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Optimization of functioning of pea agrocenoses

Sergey Ya. Mukhortov^{1✉}, Raisa G. Nozdracheva²

^{1, 2}Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹muhortovtomat@mail.ru✉

Abstract. The authors present the results of research conducted in 2017-2020 on the territory of "Agrotechnology" Scientific Educational and Technological Center of Voronezh State Agrarian University. The soil in the experimental plot is represented by leached medium loamy chernozem with humus content of 4.56. In the experiments the authors used the following green pea varieties: Voronezhskiy Zeleniy (early ripening), Khavskiy Zhemchug (mid-ripening), and Yurga (early ripening). Pre-sowing seed treatment was performed using growth regulators such as Albite, Narcissus, Zircon, and Epin Extra. Leaf surface area was recorded over three periods. It was revealed that treatment of pea seeds of all varieties with growth regulators stimulated the development of leaf surface. This effect was noticeable on the Voronezhskiy Zeleniy variety already in the first period of determination (3,466-4,191 m²/ha), while the difference was less prominent for the Khavskiy Zhemchug and Yurga varieties (2,979-3,636 m²/ha and 1,380-2,189 m²/ha, respectively). In the second period of determination these patterns persisted, although the difference between the variants was less. The same was noted in the third period of determination. The difference in all periods of determination was mathematically proven. Plants of the Khavskiy Zhemchug variety were superior to others in terms of photosynthetic potential of sowings. It was also found that the effect of different growth regulators on different varieties was not the same, e.g. Zircon was the best for the Voronezhskiy Zeleniy variety, Narcissus for the Khavskiy Zhemchug variety, and Albite for the Yurga variety. The effect of growth regulators on different varieties was not the same: a proven excess of yield for the Voronezhskiy Zeleniy variety was obtained after treating the seeds with Albite and

Zircon (4.59 and 4.50 t/ha compared to 3.56 t/ha in control), while for the Khavskiy Zhemchug variety excess yield was obtained when the seeds were treated with Narcissus, Albite and Epin Extra (5.21 t/ha, 5.09 and 4.90 t/ha compared to 4.27 t/ha in control). As for the Yurga variety, it is only possible to talk about a trend towards increasing the yield under the effect of seed treatment with Albite and Zircon.

Key words: green peas, varieties, growth regulators, leaf surface area, photosynthetic potential of sowings, yield

For citation: Mukhortov S.Ya., Nozdracheva R.G. Optimization of functioning of pea agroecosystems. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(1):82-89. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_1_82-89.

Введение

Агроценозы культурных растений (в том числе и агроценозы гороха) являются менее сложными системами по сравнению с естественными ценозами. Это определяется как уменьшением биологического разнообразия ценозов и путей взаимодействия компонентов системы между собой, так и упрощением системы в целом. Все это приводит к тому, что возделывание культурных ценозов должно обеспечиваться дополнительными затратами энергии для поддержания необходимого равновесия между агроценозами и окружающей средой.

В связи с вышесказанным и развитием научного обеспечения технологическая схема выращивания агроценозов гороха либо дополняется какими-то элементами, усиливающими экологическую устойчивость агроценоза, либо в схеме происходит замена каких-то элементов на более адаптированные и менее затратные. В этом ряду привлекает внимание эффект «малых воздействий», который позволяет добиваться значительных изменений в функционировании агроценозов [1]. Одним из таких воздействий является применение регуляторов роста при предпосевной обработке семян.

Высокую эффективность способов предпосевной подготовки семян, направленных на ускорение их прорастания и повышение полевой всхожести, отмечают многие исследователи. Предпосевная обработка семян является одним из наиболее простых способов повышения качества посевного материала и увеличения урожайности зерновых культур. Затраты труда на проведение подобных мероприятий небольшие, а эффект может быть значительным [4, 6, 7, 8, 11, 12].

Регуляторы роста действуют прежде всего на ферментные системы растений, ускоряя биохимические реакции и, как следствие, стимулируя формирование органического вещества, синтезируемого в процессе фотосинтеза. Последнее приводит к тому, что повышается урожайность выращиваемых в агроценозах культур [2, 3, 5]. Помимо этого, происходят изменения во взаимоотношениях внутри агроценоза, так как усиление ростовых процессов культурных растений не может не сказываться на формировании некоторого их доминирования во взаимодействиях с факторами внешней среды, действие которых в совокупности обеспечивает реализацию генетических особенностей культурных растений в той или иной урожайности [9, 10]. Поэтому можно говорить об оптимизации функционирования агроценоза, применяя в качестве оптимизирующего фактора предпосевную обработку семян регуляторами роста.

Методика эксперимента

Эксперименты были проведены в течение 2017–2020 гг. на полевом участке кафедры плодоводства и овощеводства на территории УНТЦ «Агротехнология» ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса 4,56, подвижных форм фосфора и калия – 129 г/кг и 118 мг/кг (по Чирикову), $pH_{\text{сол.}}$ от 5,1, сумма поглощенных оснований – от 21,3 до 22,2 мг на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 74–86%.

Площадь учетной делянки составила 5 м², повторность – четырехкратная.

В экспериментах использовали овощной горох следующих сортов:

- Воронежский зеленый (раннеспелый);
- Хавский жемчуг (среднеспелый);
- Юрга (раннеспелый).

Предпосевную обработку семян проводили, используя следующие регуляторы роста:

- альбит (действующее вещество – биополимер поли-бета-гидроксимасляная кислота (поли-бета-гидроксibuтират, ПГБ));
- нарцисс (действующее вещество – хитозан (очищенный хитин (выжимка из панцирей ракообразных)), который обладает положительным зарядом и высокой степенью активности;
- циркон (действующее вещество – смесь гидроксикоричных кислот (ГКК), производится из растительного сырья эхинацеи пурпурной);
- эпин экстра (действующее вещество – раствор эпибрасинолида в спирте (0,025 г/л)).

Семена гороха овощного замачивали до посева в течение 1 часа в 0,4% растворе альбита или 0,5% растворе циркона, 2 часов – в 0,08% растворе эпина экстра, 6 часов – в 0,25% растворе нарцисса или в дистиллированной воде (контроль).

Учеты площади листовой поверхности проводили в три срока:

- 1-й срок определения – 3-я декада мая;
- 2-й срок определения – 2-я декада июня;
- 3-й срок определения – 1-я декада июля.

Результаты и их обсуждение

Влияние регуляторов роста на развитие разных сортов гороха овощного определяли на основе учета формирования листовой поверхности растений (на рисунке 1 представлены результаты первого учета, на рисунке 2 – второго учета и на рисунке 3 – третьего учета).

Анализ представленных на рисунках 1 и 2 данных позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, следует отметить, что скорость формирования листовой поверхности увеличивается в ряду: Воронежский зеленый – Хавский жемчуг – Юрга. Во-вторых, влияние различных регуляторов роста изменяет эту закономерность. Так, обработки альбитом, нарциссом и эпином экстра усиливают процессы формирования листьев у сорта Хавский жемчуг, который в этот срок выходит по данному показателю на первое место. Обработка семян цирконом более эффективна для сорта Воронежский зеленый, в то время как для сорта Хавский жемчуг такая обработка менее эффективна.

Следует также отметить, что обработка регуляторами роста семян всех трех сортов гороха в опыте стимулировала развитие листовой поверхности. В большей степени это заметно на сорте Воронежский зеленый, где разница с контролем находилась в интервале от 3466 до 4191 м²/га, меньше разница была у сорта Хавский жемчуг (2979–3636 м²/га) и у сорта Юрга (1380–2189 м²/га). Очевидно, что более современные сорта в большей степени реализуют свои генетические возможности в начальный период развития, то есть они обладают значительным адаптивным потенциалом, который и реализуется в этот период (разница с контролем по всем сортам математически доказана).

Данные учета площади листьев во второй срок определения свидетельствуют о том, что закономерности, отмеченные выше, сохраняются, хотя разница между вариантами становится менее выраженной. Так, у сорта Воронежский зеленый разница с контролем составляла 3866–4279 м²/га, у сорта Хавский жемчуг – 2523–4212 м²/га, у сорта Юрга – 2672–3305 м²/га (разница с контролем математически доказана). Также сохраняются закономерности, характеризующие реакцию разных сортов на обработку семян различными регуляторами роста.

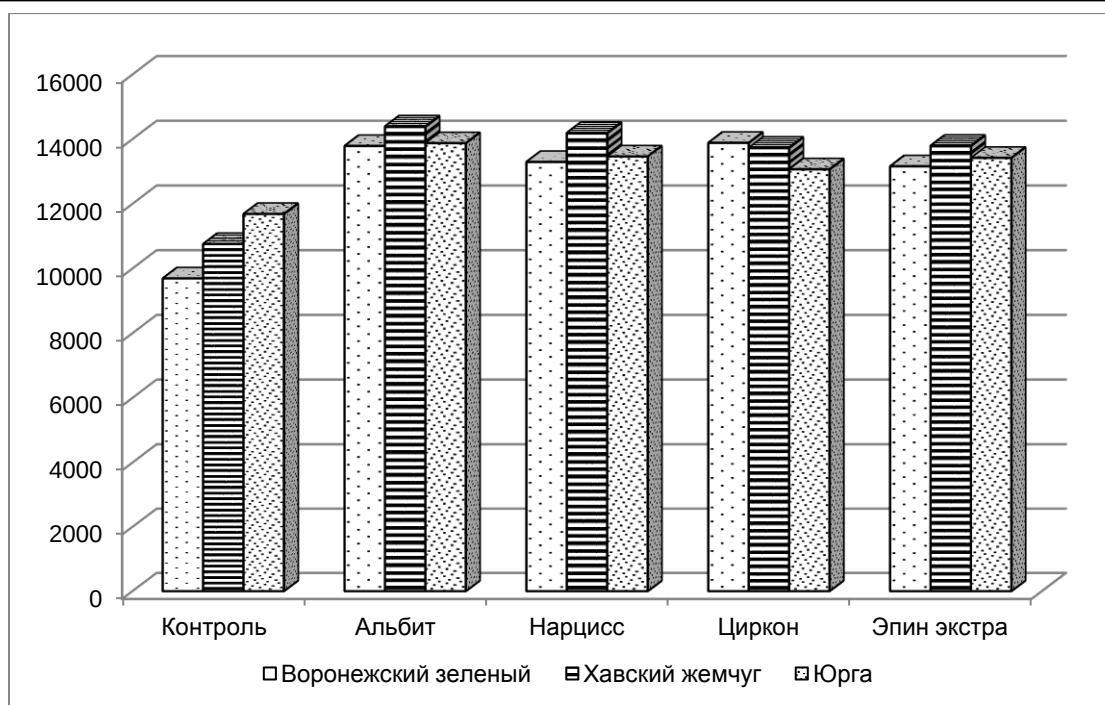


Рис. 1. Динамика площади листьев овощного гороха различных сортов в зависимости от применяемого регулятора роста при первом учете, м²/га

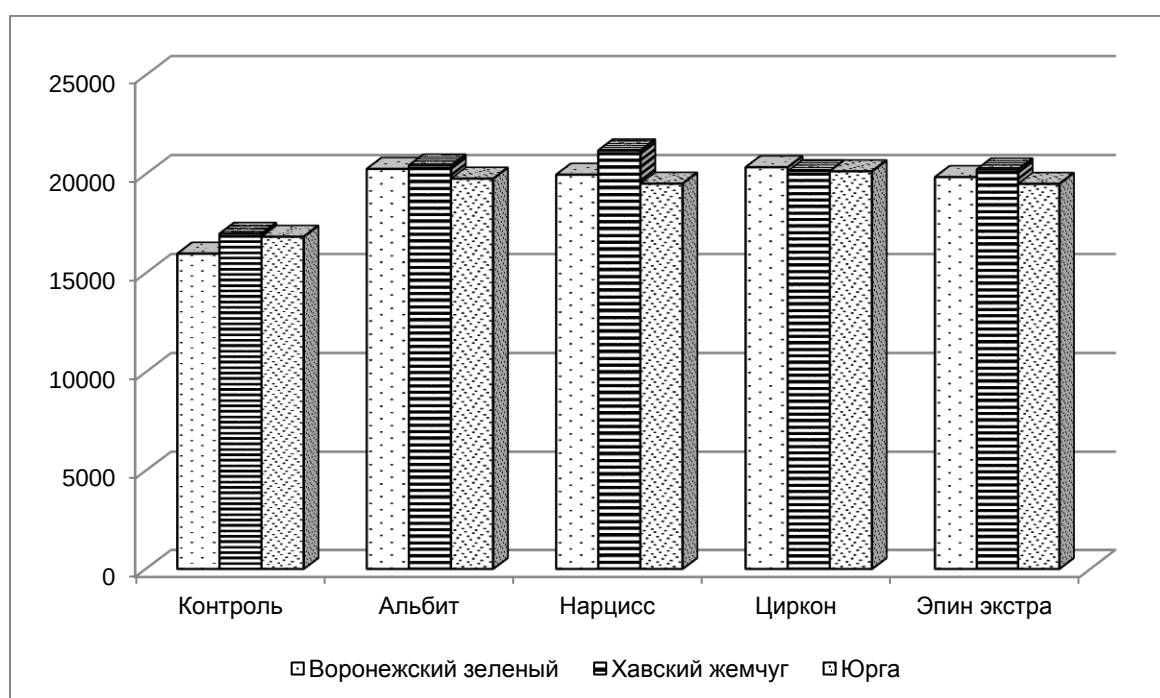


Рис. 2. Динамика площади листьев овощного гороха различных сортов в зависимости от применяемого регулятора роста при втором учете, м²/га

На рисунке 3 представлены результаты учета листовой поверхности растений изучаемых сортов в третий срок учета. Закономерности отмеченные выше в этот срок учета сохранились, но разница между сортами при применении одного и того же регулятора роста уменьшилась.

Интенсификация развития листовой поверхности под действием регуляторов роста определила увеличение фотосинтетического потенциала посевов (рис. 4).

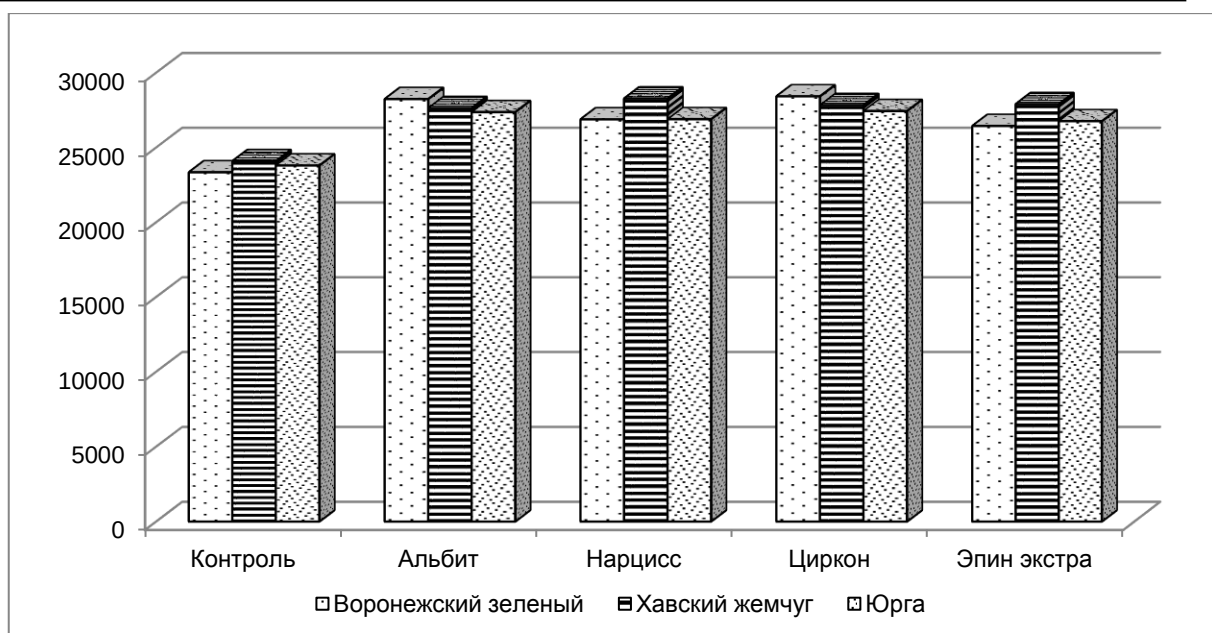


Рис. 3. Динамика площади листьев овощного гороха различных сортов в зависимости от применяемого регулятора роста при третьем учете, м²/га

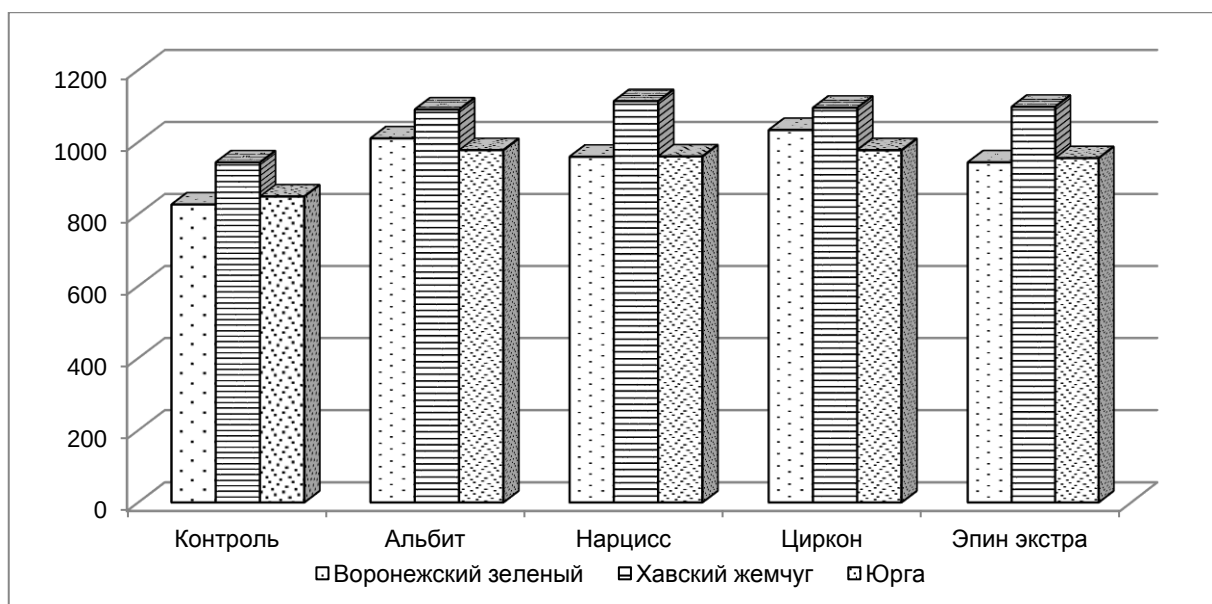


Рис. 4. Фотосинтетический потенциал посевов разных сортов гороха овощного при использовании регуляторов роста, тыс.м²×дней/га

Как следует из данных рисунка 4, во-первых, по фотосинтетическому потенциалу посевов сорт Хавский жемчуг превосходит остальные сорта (контрольный вариант). Во-вторых, изучаемые регуляторы роста стимулируют развитие листовой поверхности у исследуемых сортов. В-третьих, эффект разных регуляторов роста на различных сортах неодинаков. На сорте Воронежский зеленый лучшим был вариант использования циркона, на сорте Хавский жемчуг – нарцисса, на сорте Юрга – альбита. И если разница с контролем у опытных вариантов по сортам была математически доказана, то разница по регуляторам роста внутри реакции отдельных сортов была не всегда доказана. По сорту Воронежский зеленый разница между альбитом и цирконом не доказана, так же как и между нарциссом и эпином экстра, но между этими двумя парами вариантов – доказана. По сорту Хавский жемчуг – разница между опытными вариантами не доказана. По сорту Юрга можно выделить две пары вариантов: нет разницы между альбитом

и цирконом, а также между нарциссом и эпином экстра, в то же время разница между парами вариантов доказана.

Результаты учета урожайности по вариантам опыта представлены в таблице.

Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста на урожайность разных сортов овощного гороха, т/га

Сорта	Регуляторы роста				
	Контроль	Альбит	Нарцисс	Циркон	Эпин экстра
Воронежский зеленый	3,56	4,50	4,26	4,59	4,16
Хавский жемчуг	4,27	5,09	5,21	4,87	4,90
Юрга	3,97	4,76	4,50	4,78	4,50
НСР ₀₅ (общее) = 1,52 т/га; НСР ₀₅ (по сортам) = 0,52 т/га; НСР ₀₅ (по регуляторам) = 0,84 т/га					

Из данных таблицы видно, что сорт Хавский жемчуг по урожайности доказано превышает другие сорта (контрольный вариант). Влияние регуляторов роста на разные сорта было неодинаково: по сорту Воронежский зеленый было получено доказанное превышение урожайности при обработке семян альбитом и цирконом, по сорту Хавский жемчуг – при обработке альбитом, нарциссом и эпином экстра, а по сорту Юрга можно говорить только о тенденции повышения урожайности под действием обработки семян альбитом и цирконом.

В процессе анализа полученных данных был рассчитан такой показатель, как удельная урожайность, по которому можно судить о степени влияния исследуемого фактора на физиологические особенности разных сортов (рис. 5).

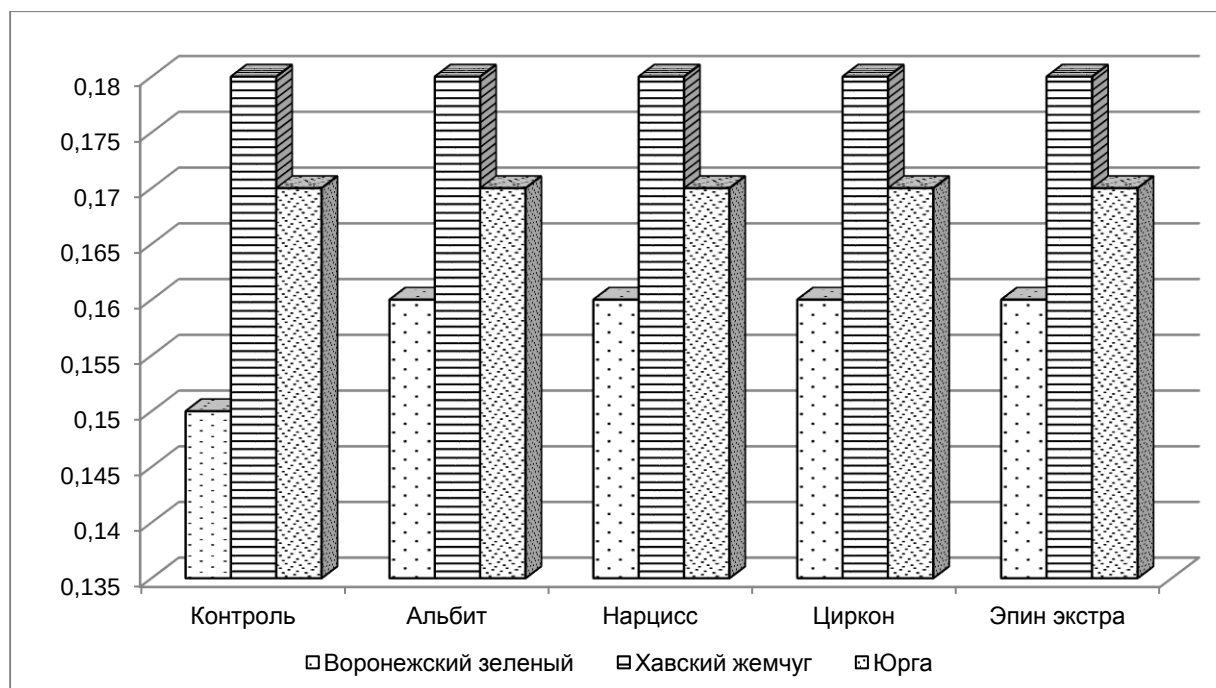


Рис. 5. Удельная урожайность на основе площади листовой поверхности третьего учета, кг/м²

Из данных рисунка 5 видно, что только на сорте Воронежский зеленый использование регуляторов роста активизировало процессы синтеза органического вещества, то есть в этом случае урожайность возрастала не только за счет увеличения площади листовой поверхности, но и за счет увеличения КПД этого процесса. У других сортов (более современных) повышение урожайности происходило только за счет увеличения площади листовой поверхности.

Выводы

1. Регуляторы роста (альбит, нарцисс, циркон и эпин экстра) при предпосевной обработке семян гороха овощного сортов Воронежский зеленый, Хавский жемчуг и Юрга стимулируют увеличение площади листовой поверхности во все сроки определения.
2. Предпосевная обработка семян гороха овощного указанных сортов исследуемыми регуляторами роста обусловила повышение фотосинтетического потенциала посевов.
3. На сорте Воронежский зеленый достоверную прибавку урожайности обусловила обработка семян альбитом и цирконом.
4. На сорте Хавский жемчуг достоверную прибавку урожайности обусловила обработка семян альбитом, нарциссом и эпином экстра.
5. На сорте Юрга при обработке семян альбитом и цирконом отмечена тенденция увеличения урожайности.

Список источников

1. Васин В.Г., Васин А.В., Вершинина О.В. и др. Применение современных стимуляторов роста при возделывании зернобобовых культур: гороха, нута, сои // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 2-2(82). С. 339–350.
2. Еряшев А.П., Искандерова З.Х. Влияние элементов технологии на эффективность возделывания гороха // Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зерновых бобовых культур: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти ректора Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина ... профессора Дозорова Александра Владимировича (Ульяновск, 09 июня 2020 г.). Ульяновск: ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2020. С. 178–189.
3. Еряшев А.П., Нефедов В.Н., Еряшев П.А. Приемы возделывания и продуктивность гороха в Республике Мордовия: монография. Саранск: Редакционно-издательский центр МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2018. 132 с.
4. Зубарева К.Ю., Полухина М.Г. Композиция для предпосевной обработки семян // Вестник аграрной науки. 2019. № 4(79). С. 16–20. DOI: 10.15217/issn2587-666X.2019.4.16.
5. Исмаилова М.М. Адаптивный потенциал сортов гороха посевного в южной зоне РД // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 3. С. 48–54. DOI: 10.15217/issn2079-0996.2020.3.48.
6. Кривошеев С.И., Шумаков В.А., Гаврилова Т.В. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами и микроудобрениями на посевные качества и урожайность различных сортов гороха // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 6. С. 40–44.
7. Малашевская О.В. Агроэкономическая оценка применения удобрений, ризобияльного инокулянта и регуляторов роста на посевном горохе // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 130–134.
8. Малашевская О.В. Влияние макро-, микроудобрений, регулятора роста и ризобияльного инокулянта на динамику роста, накопление биомассы растений, фотосинтетическую деятельность и урожайность посевного гороха // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4. С. 105–110.
9. Назарова А.А., Князев Б.М. Эффективность применения регуляторов роста на посевах зеленого горошка в различных зонах выращивания // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 1(70). С. 63–67. DOI: 10.21515/1999-1703-70-63-67.
10. Назарова А.А., Ципинов С.А., Князев Б.М. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество зеленого горошка // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: матер. IV Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти ... профессора Б.Х. Фиалшева (Нальчик, 22 марта 2018 г.). Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2018. С. 52–56.
11. Разлуга И.А., Немцова Е.В. Влияние аморфного диоксида кремния и его золя на параметры роста некоторых овощных культур // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 55. С. 142–146. DOI: 10.31676/2073-4948-2018-55-142-146.
12. Ятчук П.В., Зубарева К.Ю., Расулова В.А. Биостимуляторы и микроудобрения, их роль в повышении продуктивности и качества семян гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4. С. 30–35. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11201.

References

1. Vasin V.G., Vasin A.V., Vershinina O.V., et al. Primenenie sovremennykh stimulyatorov rosta pri vozdelevanii zernobobovykh kul'tur: gorokha, nuta, soi [Application of the modern growth factors at cultivation of leguminous cultures: peas, chick-pea, soy]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk = Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018;20(2-2):339-350. (In Russ.).
2. Eryashev A.P., Iskanderova Z.H. Vliyanie elementov tekhnologii na effektivnost' vozdelevaniya gorokha [Impact of technology elements on the efficiency of pea cultivation]. *Fundamental'nye osnovy i prikladnye resheniya*

aktual'nykh problem vozdel'yvaniya zernovykh bobovykh kul'tur: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoj pamyati rektora Ul'yanovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni P.A. Stolypina ... professora Dozorova Aleksandra Vladimirovicha [Fundamental foundations and applied solutions to actual problems of cultivation of grain legumes: Proceedings of International Scientific and Practical Conference dedicated to the Memory of the Rector of Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin ... Professor Aleksandr Vladimirovich Dozorov]. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University Press; 2020:178-189. (In Russ.).

3. Eryashev A.P., Nefedov V.N., Eryashev P.A. Priemy vozdel'yvaniya i produktivnost' gorokha v Respublike Mordoviya: monografiya [Methods of cultivation and productivity of peas in the Republic of Mordovia: monograph]. Saransk: Editorial and Publishing Center of Moscow State Pedagogical Institute named after M.E. Evseev; 2018. 132 p. (In Russ.).

4. Zubareva K.Ya., Polukhina M.G. Kompozitsiya dlya predposevnoy obrabotki semyan [Composition for pre-sowing seed treatment]. *Vestnik agrarnoy nauki = Bulletin of Agrarian Science*. 2019;4(79):16-20. DOI: 10.15217/issn2587-666X.2019.4.16. (In Russ.).

5. Ismailova M.M. Adaptivnyy potentsial sortov gorokha posevnogo v yuzhnoy zone RD [Adaptive potential of sowing pea varieties in the southern zone of the Republic of Dagestan]. *Problemy razvitiya APK regiona = Development Problems of Regional Agro-Industrial Complex*. 2020;3:48-54. DOI: 10.15217/issn2079-0996.2020.3.48. (In Russ.).

6. Krivosheev S.I., Shumakov V.A., Gavrilova T.V. Vliyaniye predposevnoy obrabotki semyan biopreparatami i mikroudobreniyami na posevnye kachestva i urozhajnost' razlichnykh sortov gorokha [Effect of pre-sowing seed treatment with biopreparations and microfertilizers on the quality and the yield of different pea varieties]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyajstvennoy akademii = Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2018;6:40-44. (In Russ.).

7. Malashevskaya O.V. Agroekonomicheskaya otsenka primeneniya udobreniy, rizobial'nogo inokulyanta i regul'yatorov rosta na posevnoy gorokhe [Agro-economic estimation of application of fertilizers, rhizobial inoculant and growth regulator for peas]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyajstvennoy akademii = Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*. 2021;1:130-134. (In Russ.).

8. Malashevskaya O.V. Vliyaniye makro-, mikroudobreniy, regul'yatorov rosta i rizobial'nogo inokulyanta na dinamiku rosta, nakopleniye biomassy rasteniy, fotosinteticheskuyu deyatel'nost' i urozhajnost' posevnogo gorokha [The influence of macro- and micro-fertilizers, growth regulator and rhizobial inoculant on the dynamics of growth, accumulation of plants biomass, photosynthetic activity and yield of peas]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyajstvennoy akademii = Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*. 2019;4:105-110. (In Russ.).

9. Nazarova A.A., Knyazev B.M. Effektivnost' primeneniya regul'yatorov rosta na posevakh zelenogo goroshka v razlichnykh zonakh vyrashchivaniya [Efficacy of growth regulators in the crops of green peas in different growing zones]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Kuban State Agrarian University*. 2018;1(70):63-67. DOI: 10.21515/1999-1703-70-63-67. (In Russ.).

10. Nazarova A.A., Tsipinov S.A., Knyazev B.M. Vliyaniye regul'yatorov rosta na produktivnost' i kachestvo zelenogo goroshka. Sel'skokhozyajstvennoye zemlepol'zovanie i prodovol'stvennaya bezopasnost': materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoj pamyati ... professora B.H. Fiapsheva [Influence of growth regulators on productivity and quality of green peas. Agricultural land use and food security: Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of ... Professor B.H. Fiapshev]. Nalchik: Kabardino-Balkarian State Agrarian University Press; 2018:52-56. (In Russ.).

11. Razlugo I.A., Nemtsova E.V. Vliyaniye amorfnogo dioksida kremniya i ego zolya na parametry rosta nekotorykh ovoshchnykh kul'tur [The influence of amorphous silicon dioxide on growth characteristics of some vegetables]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Cultures in Russia*. 2018;55:142-146. DOI: 10.31676/2073-4948-2018-55-142-146. (In Russ.).

12. Yatchuk P.V., Zubareva K.Yu., Rasulova V.A. Biostimulyatory i mikroudobreniya, ikh rol' v povyshenii produktivnosti i kachestva semyan gorokha [Biostimulants and microfertilizers, their role in improving the productivity and quality of pea seeds]. *Zernobobovye i krupnyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*. 2020;4:30-35. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11201. (In Russ.).

Информация об авторах

С.Я. Мухортов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодородства и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», muhortovtomat@mail.ru.

Р.Г. Ноздрачева – доктор сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой плодородства и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», r.nozdracheva@mail.ru.

Information about the authors

S.Ya. Mukhortov, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Fruit and Vegetable Growing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, muhortovtomat@mail.ru.

R.G. Nozdracheva, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Fruit and Vegetable Growing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, r.nozdracheva@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 02.02.2022; одобрена после рецензирования 12.03.2022; принята к публикации 26.03.2022.

The article was submitted 02.02.2022; approved after revision 12.03.2022; accepted for publication 26.03.2022.

© Мухортов С.Я., Ноздрачева Р.Г., 2022