

Научная статья

Original article

УДК 631.81: 633.12

DOI 10.55186/25880209\_2025\_9\_4\_4

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений  
(сельскохозяйственные науки)

**СРЕДСТВА ХИМИЗАЦИИ КАК ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ  
ПОТЕНЦИАЛОМ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗА ГРЕЧИХИ  
CHEMICALIZATION TOOLS AS A FACTOR IN MANAGING THE  
PRODUCTIVITY POTENTIAL OF BUCKWHEAT AGROCENOSIS**



**Пашковская Александра Александровна**, аспирант кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ (243365, Россия, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а), тел. +79532737084, kafeap@bgsha.com

**Pashkovskaya Alexandra Alexandrovna**, graduate student of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, FSBEI HE Bryansk SAU (243365, Russia, Bryansk region, Vygonichsky district, s. Kokino, st. Sovetskaya 2a), tel. +79532737084, kafeap@bgsha.com

**Аннотация.** В период с 2021 по 2023 год в условиях радиоактивно загрязнённых дерново-подзолистых песчаных почв Новозыбковского района Брянской области проведены исследования возможности управления урожайностью агроценоза гречихи путём применения средств химизации по анализу параметров

экологической стабильности и пластичности, используя критерий «урожайность». Оценка адаптивных свойств агроценоза гречихи на контрольном варианте выявила, что культура даёт стабильные урожаи зерна, при этом агросистема стрессоустойчива к изменению климатических условий. Анализ потенциала урожайности агроценоза гречихи при различном уровне применения средств химизации установил: 1) индекс условий среды варьировал от – 1,35 до 0,88 в зависимости от года исследования; 2) наибольший коэффициент адаптации (1,36) к изменяющимся условиям окружающей среды выявили при наибольшем уровне применения средств химизации; 3) без применения средств химизации агроценоз гречихи в экстремальных условиях в наименьшей степени снижает урожайность, использование минерального удобрения и биопрепарата ведёт к снижению стрессоустойчивости; 4) наиболее стабильная урожайность агроценоз гречихи характерна в условиях применения N60P60K60; 5) наиболее отзывчив агроценоз на изменения условий среды при применении N60P60K120 + Альбит; 6) наиболее высокая отзывчивость на изменяющиеся условия среды в сочетании с низкой стабильностью урожая агроценоза гречихи характерна для варианта применения минерального удобрения в норме N60P60K120, как отдельно, так и совместно с биопрепаратом Альбит. При использовании средств химизации возможно управление потенциалом урожайности гречихи в условиях дерново-подзолистых песчаных почв юго-запада Брянской области даже при контрастных условиях окружающей среды.

**Abstract.** In the period from 2021 to 2023, in the conditions of radioactively contaminated sod-podzolic sandy soils of the Novozybkovsky district of the Bryansk region, studies were carried out on the possibility of managing the yield of buckwheat agroecology by using chemicalization tools to analyze environmental stability and plasticity parameters using the "yield" criterion. Assessment of the adaptive properties of buckwheat agroecology in the control variant revealed that the culture gives stable grain yields, while the agricultural system is stress-resistant to changes in climatic conditions. An analysis of the yield potential of buckwheat agroecology at different levels of use of chemicalization agents established: 1) the environmental conditions

index varied from - 1.35 to 0.88 depending on the year of the study; 2) the highest coefficient of adaptation (1.36) to changing environmental conditions was detected at the highest level of the use of chemical agents; 3) without the use of chemizing agents, buckwheat agroecosystem in extreme conditions reduces productivity to the least extent, the use of mineral fertilizer and biological product leads to a decrease in stress resistance; 4) the most stable yield of buckwheat agroecosystems is characteristic under the conditions of N60P60K60 use; 5) agroecosystem is most responsive to changes in environmental conditions when using N60P60K120 + Albite; 6) the highest responsiveness to changing environmental conditions in combination with the low stability of the buckwheat agroecosystem crop is typical for the option of using mineral fertilizer in the normal N60P60K120, both separately and together with the Albit biological product. When using chemicalization tools, it is possible to control the yield potential of buckwheat in the conditions of sod-podzolic sandy soils of the south-west of the Bryansk region, even under contrasting environmental conditions.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, биологический препарат, гречиха, урожайность, адаптивность, стрессоустойчивость, дерново-подзолистая песчаная почва

**Key words:** mineral fertilizers, biological preparation, buckwheat, yield, adaptability, stress resistance, sod-podzolic sandy soil

**Введение.** В решении проблемы продовольственной безопасности государства ведущая роль принадлежит устойчиво стабильному производству растениеводческой продукции, среди которой зерну принадлежит ведущая роль [1]. В настоящее время определяющим фактором увеличения производства зерна гречихи является интенсификация применения адаптированных современных сортов культуры, современных научно-обоснованных технологических приёмов возделывания с учётом проблем экологизации, ресурсосбережения, использования современных регуляторов и стимуляторов ростовых и синтетических процессов метаболизма растений и повышающих степень их

адаптивности к различным стрессовым ситуациям, включая климатический фактор [2, 3].

В научной литературе накоплен большой объем информации по адаптивности различных культур, при этом основным критерием для определения экологической пластичности и стабильности исследуемых культур является «урожайность», как интегральный показатель отзывчивости культуры на изменяющиеся условия среды [4].

Широкий спектр культур и почвенно-климатических условий среды говорит об универсальности методики определения адаптивности сельскохозяйственных культур.

Разнообразие условий увлажнения и температуры вегетационного периода за годы проведения полевого опыта на дерново-подзолистой песчаной почве в условиях запада Брянской области обеспечивают объективную оценку динамики показателя урожайности зерна гречихи от изменяющихся условий окружающей среды, как абиотических, так и антропогенных.

**Цель исследования** – оценить возможность управления продуктивным потенциалом агроценоза гречихи в условиях дерново-подзолистых песчаных почв запада Брянской области по анализу экологических показателей, используя критерий «урожайность».

**Методы и условия проведения исследования.** Полевые опыты по возделыванию гречихи на дерново-подзолистой песчаной почве с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  – 328-360 Бк/м<sup>2</sup> выполняли в 2021-2023 годах в Новозыбковском районе Брянской области.

Агрохимическая характеристика почвы опытного поля: содержание органического вещества 1,7-1,9 %, обменная кислотность – 6,6-6,9, содержание подвижного фосфора 366-383 и подвижного калия 69-84 мг/кг почвы.

Повторность опыта – трехкратная, расположение делянок – систематическое, площадь опытной делянки – 90 м<sup>2</sup>. Высевали гречиху сорта Девятка, норма посева 5,0 млн./га всхожих семян.

Схема опыта представлена вариантами: Контроль (без удобрения); биопрепарат; P60K60; N60P60R60; N60P60K90; N60P60K120; N60K60 + биопрепарат; N60P60K60 + биопрепарат; N60P60K90 + биопрепарат; N60P60K120 + биопрепарат.

Азотные, фосфорные и калийные удобрения вносили вручную под предпосевную обработку почвы. Биологический препарат Альбит применяли в норме 50 мг/га перед началом фазы бутонизации гречихи при некорневой подкормки.

Территория юго-запада Брянской области подверглась радиоактивному загрязнению искусственными радионуклидами, в результате аварии на ЧАЭС [5], поэтому в минеральном удобрении преобладали калийные удобрения [6].

Отбор зерна гречихи осуществляли поделочно путём прямой уборки комбайном «Сампо-500», с последующим взвешиванием на весах обмолоченного зерна и приведением урожайности к 100% чистоте и стандартной влажности зерна.

Индекс условий среды и показатели экологической пластичности: стабильность ( $Sd^2$ ) и пластичность (bi) определяли по Эберхарту и Расселлу [7], стрессоустойчивость ( $U_{min} - U_{max}$ ), компенсаторная способность ( $U_{min} + U_{max}$ ) / 2 по А.А. Гончаренко [8], размах урожайности (d) – по В.А. Зыкину [9], коэффициент вариации (V) – по Б.А. Доспехову [10].

Климат Брянской области умеренно тёплый и влажный. Гидротермические условия различались по годам исследования, наиболее благоприятные погодные условия складывались в 2022 и 2023 годах, 2021 год был неустойчивым по условиям увлажнения во вторую половину вегетации.

**Результаты и обсуждение.** Дерново-подзолистые песчаные почвы по своему происхождению и истории развития обладают низким естественным плодородием, которое без вмешательства человека, по средствам проведения различных агрохимических мероприятий, не способны обеспечить высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Климатические условия на протяжении годов исследования различались по своим показателям, что отразилось в урожайности агроценоза гречихи. Низкоплодородные почвы не способны

нейтрализовать вредные воздействия негативных факторов окружающей среды. В благоприятные по климатическим условиям годы урожайность гречихи была выше, чем в неблагоприятные годы. В период наших исследований вегетационные периоды по условиям увлажнения и температуры различались, что даём сделать объективный анализ сложившихся погодных условия и факторов, определяемых человеком (применения средств химизации) в изменчивости урожайности зерна гречихи.

Индекс условий среды отражает совокупность почвенно-климатических условий конкретного года исследования на изменение показателя урожайности, за годы исследования он колебался в пределах  $-1,35 \dots 0,88$  (табл. 1), отсюда, наиболее благоприятные почвенно-климатических условий для получения наибольшей урожайности зерна и результативности средств химизации при возделывании гречихи наблюдали в 2023 году. Индекс среды является относительным показателем, поэтому 2021 год в сравнении с 2022 и 2023 годами был наименее пригодным к получению высоких урожаев и эффективности применения средств химизации.

Реализация потенциала урожайности агроценоза гречихи зависит от биологии культуры, климатических и почвенных условий, а также создания оптимальных условий формирования стабильно высокого урожая по средствам применения средств химизации. Сопоставление урожайности гречихи сорта Девятка по различным вариантам применения средств химизации со средней урожайностью по всех вариантов исследования, получаем общую реакцию культуры на применение средств химизации и их результативность в изменяющихся условиях окружающей среды. По величине показателя коэффициента адаптации ( $K_A$ ) можно судить об урожайности гречихи в условиях различного применения минерального удобрения и биологического препарата, чем выше  $K_A$ , тем более эффективность средств химизации в повышении урожайности в различных условиях среды.

Плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы, изменяющиеся агроклиматические условия Новозыбковского района Брянской области годов исследования, биология гречихи сорта Девятка формируют реакцию культуры на

факторы среды по средствам получения определённой урожайности, выраженную коэффициентом адаптации на уровне 0,51 (табл. 1.).

Применение биологического препарата Альбит, фосфорно-калийного удобрения, а также их совместное действие при возделывании гречихи в условиях опыта ведёт к увеличению  $K_A$  от 0,63 до 0,92. Использование полного минерального удобрения, с возрастающими дозами калия в нём, увеличивает  $K_A$  от 1,03 до 1,16, наблюдали тенденцию к повышению коэффициента адаптации с возрастанием калийного в полном минеральном удобрении, что, по-видимому, связано с низким содержанием подвижных форм калия в песчаной почве. Совместное использование полного минерального удобрения, с возрастающими дозами калия в нём, и биологического препарата Альбит обуславливает наибольший коэффициент адаптации на уровне 1,21-1,36.

Коэффициент вариации ( $V$ ) является относительным показателем изменчивости, который показывает стандартное отклонение от средней арифметической совокупности величин, выраженное в процентах. Изменчивость принято считать незначительной, если  $V < 10 \%$ , средней, если  $10 \% < V < 20 \%$  и значительной, если  $V > 20 \%$ ».

Изменчивость показателя урожайности гречихи по вариантам полевого опыта зависит от условий окружающей среды и применения средств химизации, в зависимости от которых она варьировала от 5,6 до 13,7 %, то есть от незначительной до средней.

На контрольном варианте почвенно-климатические условия незначительно влияли на изменчивость показателя урожайности по годам исследования ( $V = 6,9 \%$ ). При применении биологического препарата Альбит, фосфорно-калийного удобрения, а также совместного использования  $P60K60 + \text{Альбит}$  и  $N60P60K120 + \text{Альбит}$  почвенно-климатические условия средне влияют на изменчивость показателя урожайности ( $V = 10,8-13,7 \%$ ), по-видимому, данные варианты применения средств химизации не подходят для получения стабильной урожайности зерна гречихи в условиях проведения полевого опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Средства химизации в раскрытии потенциала продуктивности агроценоза гречихи

| Вариант                           | Урожайность, ц/га |             |             | K <sub>A</sub> | V, % |
|-----------------------------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|------|
|                                   | 2021 год          | 2022 год    | 2023 год    |                |      |
| Контроль                          | 5,80              | 6,50        | 6,60        | 0,51           | 6,9  |
| Альбит                            | 6,50              | 8,10        | 8,50        | 0,63           | 13,7 |
| P60K60                            | 7,40              | 8,60        | 9,50        | 0,69           | 12,4 |
| N60P60K60                         | 11,80             | 12,90       | 13,10       | 1,03           | 5,6  |
| N60P60K90                         | 12,40             | 14,00       | 14,70       | 1,12           | 8,6  |
| N60P60K120                        | 12,60             | 14,80       | 15,20       | 1,16           | 9,9  |
| P60K60 + Альбит                   | 9,90              | 12,10       | 11,90       | 0,92           | 10,8 |
| N60P60K60 + Альбит                | 13,50             | 15,30       | 15,60       | 1,21           | 7,7  |
| N60P60K90 + Альбит                | 14,00             | 16,60       | 16,80       | 1,29           | 9,9  |
| N60P60K120 + Альбит               | 14,20             | 17,40       | 18,50       | 1,36           | 13,4 |
| <i>Индекс среды I<sub>j</sub></i> | <i>-1,35</i>      | <i>0,47</i> | <i>0,88</i> |                |      |

Использование полного минерального удобрения, с возрастающими дозами калия в нём, отдельно и совместно с биологическим препаратом Альбит N60P60K60 и N60P60K90 позволяют получать стабильную урожайность, на данных вариантах применения средств химизации изменяющихся почвенно-климатические условия полевого опыта незначительно влияют на изменчивость показателя урожайности, коэффициент вариации меньше 10% (табл. 1).

Разница показателя минимальной и максимальной урожайности, имеет отрицательное значение, и обуславливает стрессоустойчивость агроценоза гречихи, чем ближе величина к нулю, тем выше стрессоустойчивость (реакция растения на контрастные условия возделывания), применения средств химизации способствует повышению урожайности даже в неблагоприятных условиях среды (табл. 2).

Наибольшая стрессоустойчивость, величина показателя ближе всего к нулю, обусловлена возделыванием гречихи сорта Девятка на контрольном варианте (–0,80) и при применении минерального удобрения в норме N60P60K60 (–1,30), в данных условиях гречиха в наименьшей степени снижает урожайность в контрастных почвенно-климатических условиях.



Применение биологического препарата Альбит, фосфорно-калийного удобрения, полного минерального удобрения в нормах N60P60K90 и N60P60K120, а также совместного использования биопрепарата Альбит с P60K60, N60P60K60 и N60P60K90 обуславливают стрессоустойчивость на уровне  $-2,00 \dots -2,80$ , как видим, использование средств химизации ведёт к снижению стрессоустойчивости гречихи. Наименьшая стрессоустойчивость агроценоза гречихи, величина показателя самая большая ( $-4,30$ ) обусловлена совместным применением биопрепарата Альбит и N60P60K120, что, по-видимому, связано с высоким уровнем химизации, при котором необходимы благоприятные условия для растворения больших количеств минеральных элементов и благоприятной температуры для их полного потребления (табл. 2).

Соответствие биологии растения гречихи к факторам окружающей среды отражает компенсаторная способность – средняя урожайность зерна в контрастных условиях, чем выше показатель, тем выше степень соответствия между культурой и факторами среды. Наименьшая компенсаторная способность агроценоза гречихи характерна для контрольного варианта, когда определён наименьший показатель (6,20) средней урожайности зерна в контрастных условиях. С повышением уровня химизации растёт компенсаторная способность агроценоза гречихи, с максимумом (16,35) при совместном использовании N60P60K120 и биопрепарата Альбит. Определили, что средства химизации компенсируют в некоторой степени негативные факторы окружающей среды в неблагоприятных условиях и усиливают их в благоприятных условиях (табл. 2).

Размах урожайности (d) – показатель разности максимума и минимума урожайности к максимуму, выраженный в процентах, чем ниже размах урожайности, тем стабильнее урожай агроценоза гречихи в изменяющихся почвенно-климатических условиях. Возделывание гречихи с применением минерального удобрения в норме N60P60K60 обуславливает наименьший показатель размаха урожайности 9,92, совместное использование данной нормы удобрения с биопрепаратом Альбит повышает показатель до 13,46, на контрольном варианте данный показатель равен 12,12.

В изменяющихся условиях окружающей среды полевого опыта применении биологического препарата Альбит, а также минерального удобрения в нормах P60K60, N60P60K90 и N60P60K120, как отдельно, так и совместно с биологическим препаратом Альбит снижает стабильность получения урожая зерна гречихи.

Отзывчивость агроценоза на изменение условий окружающей среды выражается коэффициентом экологической пластичности ( $b_i$ ), если значение  $b_i \geq 1$ , значит, агроценоз обладает высокой отзывчивостью, если  $b_i \leq 1$  – реагирует слабо на изменение условий окружающей среды, если  $b_i = 1$  имеется полное соответствие изменения урожайности к изменению условий среды [9].

Определили, что агроценоз гречихи на контрольном варианте (без применения средств химизации) слабо реагирует изменением урожайности ( $b_i = 0,37$ ) при изменении условий окружающей среды. Совместное применение биопрепарата Альбит с N60P60K90 и N60P60K120 повышает отзывчивость агроценоза гречихи на изменения условий окружающей среды, соответственно  $b_i$  равен 1,31 и 1,88 (табл. 2).

Устойчивость к лимитирующим факторам окружающей среды и способность в любых условиях давать стабильную, но не очень высокую урожайность – это стабильность ( $Sd^2$ ) агроценоза, чем меньше отклонения фактической от теоретических урожайности, тем стабильнее агросистема [9].

Определили, что агроценоз гречихи на контрольном варианте (без применения средств химизации) даёт постоянно стабильную, но не высокую урожайность ( $Sd^2 = 0,30$ ). Повышение уровня применения средств химизации при возделывании гречихи снижает стабильность агроценоза.

Наиболее благоприятно создание таких условий использования агроценоза гречихи, когда  $b_i > 1$ , а  $Sd^2$  стремится к 0, при этом агроценоз отзывчив на улучшения условий и характеризуется стабильной продуктивностью. Условия, когда показатели  $b_i$  и  $Sd^2$  высокие – менее ценны, так как тогда высокая отзывчивость сочетается с низкой стабильностью урожая, а когда  $b_i < 1$  и  $Sd^2$  близко к 0, то агроценоз слабо реагирует на улучшение условий среды, но имеют достаточно высокую стабильную урожайность [9].

Высокая отзывчивость на изменяющиеся условия среды в сочетании с низкой стабильностью урожая агроценоза гречихи характерна для варианта применения минерального удобрения в норме N60P60K120, как отдельно, так и совместно с биопрепаратом Альбит ( $b_i = 1,18-1,88$ ,  $Sd^2 = 3,09-7,85$ ).

Таблица 2 – Средства химизации в адаптации агроценоза гречихи к изменяющимся условиям юго-запада Брянской области

| Вариант             | $y_{\min} - y_{\max}$ | $(y_{\min} + y_{\max}) / 2$ | d     | $b_i$ | $Sd^2$ |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------|-------|-------|--------|
| Контроль            | -0,80                 | 6,20                        | 12,12 | 0,37  | 0,30   |
| Альбит              | -2,00                 | 7,50                        | 23,53 | 0,89  | 1,76   |
| P60K60              | -2,10                 | 8,45                        | 22,11 | 0,86  | 1,77   |
| N60P60K60           | -1,30                 | 12,45                       | 9,92  | 0,59  | 0,77   |
| N60P60K90           | -2,30                 | 13,55                       | 15,65 | 0,99  | 2,19   |
| N60P60K120          | -2,60                 | 13,90                       | 17,11 | 1,18  | 3,09   |
| P60K60 + Альбит     | -2,20                 | 11,00                       | 18,18 | 0,99  | 2,38   |
| N60P60K60 + Альбит  | -2,10                 | 14,55                       | 13,46 | 0,96  | 2,03   |
| N60P60K90 + Альбит  | -2,80                 | 15,40                       | 16,67 | 1,31  | 3,86   |
| N60P60K120 + Альбит | -4,30                 | 16,35                       | 23,24 | 1,88  | 7,85   |

Определили, что применение минерального удобрения в норме N60P60K60 при возделывании гречихи обуславливает слабую реакцию агроценоза на улучшение условий среды, но достаточно высокую стабильную урожайность ( $b_i = 0,59$ ,  $Sd^2 = 0,77$ ) (табл. 2).

**Выводы.** Анализ потенциала урожайности агроценоза гречихи и его адаптивных свойств по критерию «урожайность» при различном уровне применения средств химизации в условиях дерново-подзолистых песчаных почв юго-запада Брянской области установил: 1) индекс условий среды варьировал от – 1,35 до 0,88 в зависимости от года исследования; 2) наибольший коэффициент адаптации (1,36) к изменяющимся условиям окружающей среды выявили при наибольшем уровне применения средств химизации; 3) без применения средств химизации агроценоз гречихи в экстремальных условиях в наименьшей степени снижает урожайность, использование минерального удобрения и биопрепарата ведёт к снижению стрессоустойчивости; 4) наиболее стабильная урожайность

агроценоз гречихи характерна в условиях применения N60P60K60; 5) наиболее отзывчив агроценоз на изменения условий среды при применении N60P60K120 + Альбит; 6) наиболее высокая отзывчивость на изменяющиеся условия среды в сочетании с низкой стабильностью урожая агроценоза гречихи характерна для варианта применения минерального удобрения в норме N60P60K120, как отдельно, так и совместно с биопрепаратом Альбит.

Агроценоз гречихи на контрольном варианте даёт стабильные урожаи зерна, при этом агросистема стрессоустойчива к изменению климатических условий. При использовании средств химизации возможно управление потенциалом урожайности гречихи в условиях дерново-подзолистых песчаных почв юго-запада Брянской области даже при контрастных условиях окружающей среды.

### Литература

1. Полухин, А. А. Современное положение культуры гречихи на российском рынке / А. А. Полухин, В. И. Панарина // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 2. – С. 41-45.

2. Киреенко, Н. В. Применение стимулирующих субсидий в сельском хозяйстве республики Беларусь как фактор повышения эффективности производства и переработки зерновых культур / Н. В. Киреенко, И. А. Войтко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 3. – С. 160-170.

3. Мустафина, А. Б. Влияние агроклиматических условий на формирование урожайности гречихи в Республике Татарстан в 2000-2022 годы / А. Б. Мустафина // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 4. – С. 37-42.

4. Серебренников, Ю. И. Адаптивность сортов гречихи в лесостепи Красноярского края / Ю. И. Серебренников // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 60-70.

5. Авария на Чернобыльской АЭС: защитные и реабилитационные мероприятия в сельском хозяйстве / С. В. Фесенко, Н. И. Санжарова, Н. Н. Исамов, О. А. Шубина // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2021. – Т. 61, №3. С. – 261-276.

6. Чесалин, С.Ф. Калийные удобрения в продуктивности кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения территории / С. Ф. Чесалин, Е. В. Смольский, Л. П. Харкевич // *Аграрная наука*. – 2020. – №11-12. – С. 108-111.

7. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W.A. Russell // *J. Crop. Sci.* – 1966. – Vol. 6, N 1. – P. 36-40.

8. Гончаренко, А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А. А. Гончаренко // *Вестник РАСХН*. – 2005. – № 6. – С. 49-53.

9. Методика расчёта и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В. А. Зыкин, И. А. Белан, В. С. Юсов, Д. Р. Исламгулов. – Уфа, 2011. – 99 с.

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

### References

1. Polukhin, A.A., Panarina, V.I. (2021). Sovremennoe polozhenie kul'tury grechihi na rossijskom rynke [The current situation of buckwheat culture in the Russian market]. *AIC: economics, management*, no 2, pp. 41-45.

2. Kireenko, N.V., Voitko, I.A. (2024). Primenenie stimulirujushhijh subsidij v sel'skom hozjajstve respubliki Belarus' kak faktor povyshenija jeffektivnosti proizvodstva i pererabotki zernovyh kul'tur [The use of incentive subsidies in agriculture of the Republic of Belarus as a factor in increasing the efficiency of production and processing of grain crops]. *Legumes and cereals*, no 3, pp. 160-170.

3. Mustafina, A. B. (2023). Vlijanie agroklimaticheskijh uslovij na formirovanie urozhajnosti grechihi v Respublike Tatarstan v 2000-2022 gody [Influence of agroclimatic conditions on the formation of buckwheat yield in the Republic of Tatarstan in 2000-2022]. *Agrobiotechnology and digital agriculture*, no 4, pp. 37-42.

4. Serebrennikov, Yu. I. (2024). Adaptivnost' sortov grechihi v lesostepi Krasnojarskogo kraja [Adaptability of buckwheat varieties in the forest-steppe of the Krasnoyarsk Territory]. // *Siberian Bulletin of Agricultural Science*, no 1, pp. 60-70.

5. Fesenko, S.V., Sanzharova, N.I., Isamov, N.N., Shubina, O.A. (2021). Avarija

na Chernobyl'skoj AJeS: zashhitnye i reabilitacionnye meroprijatija v sel'skom hozjajstve [Chernobyl accident: protective and rehabilitation measures in agriculture]. *Radiation biology. Radioecology*, no 3, pp. 261-276.

6. Chesalin S.F., Smolsky, E.V., Kharkevich, L.P. (2020). Kalijnye udobrenija v produktivnosti kormovyh kul'tur v uslovijah radioaktivnogo zagriznenija territorii [Potash fertilizers in the productivity of fodder crops under conditions of radioactive contamination of the territory]. *Agricultural Science*, no 11-12, pp. 108-111.

7. Eberhart, S.A., Russell, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *J. Crop. Sci*, no 1, pp. 36-40.

8. Goncharenko, A. A. (2005). Ob adaptivnosti i jekologicheskoj ustojchivosti sortov zernovyh kul'tur [On the adaptability and environmental sustainability of grain varieties]. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, no 6, pp. 49-53.

9. Zykin, V.A., Belan, I.A., Yusov, V.S., Islamgulov, D.R. (2011). Metodika raschjota i ocenki parametrov jekologicheskoj plastichnosti sel'skoho-zhajstvennyh rastenij [Methods for calculating and assessing the parameters of ecological plasticity of agricultural plants]. Ufa.

10. Dospekhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. M.: Agropromizdat.

© Пашковская А.А., 2025. *International agricultural journal*, 2025, № 4, 1041-1054.

**Для цитирования:** Пашковская А.А. СРЕДСТВА ХИМИЗАЦИИ КАК ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗА ГРЕЧИХИ// *International agricultural journal*. 2025. № 4, 1041-1054.