

Научная статья  
 УДК 631.811  
 doi:10.35694/YARCX.2022.57.1.001

## ВЛИЯНИЕ ПРАЙМИНГА СЕМЯН НА ВСХОДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

**Федор Александрович Киприянов<sup>1</sup>, Петр Алексеевич Савиных<sup>2</sup>,  
 Игорь Александрович Устюжанин<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина,  
 Вологда-Молочное, Россия

<sup>2,3</sup>Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, Киров,  
 Россия

<sup>1</sup>kipriyanovfa@bk.ru, ORCID 0000-0001-5974-4934

<sup>2</sup>peter.savinyh@mail.ru, ORCID 0000-0002-5668-8479

<sup>3</sup>direktor@fanc-sv.ru, ORCID 0000-0002-3617-7129

**Реферат.** Проблема воздействия на семенной материал с целью улучшения посевных качеств семян и повышения урожайности сельскохозяйственных культур не теряет своей актуальности. Так, применяются различные способы обработки, основанные, например, на применении электрофизических методов стимуляции, защитных составов, дражирования и т.д. Известен также простой способ обработки семян с целью воздействия на посевные качества и будущую урожайность – намачивание (прайминг) семян, особенности и механизмы воздействия которого учёные продолжают исследовать. Оценка воздействия прайминга семян на дружность всходов сельскохозяйственных культур позволит дополнить информацию о его влиянии при подготовке семенного материала. Исследованы три сельскохозяйственных культуры – овёс, ячмень и кукуруза. В качестве жидкости для замачивания использовались чистая вода и раствор гумата калия. Опыт проводился при комнатной температуре в трёхкратной повторности. Целью исследования являлось выявление влияния прайминга на дружность всходов и визуальная оценка зелёной массы ростков в контрольной группе и группах, подвергавшихся намачиванию. В результате эксперимента по оценке дружности всходов установлено, что среднее значение количества семян, давших ростки на поверхности более 5 мм, в контрольных группах составляет 72%, при замачивании в воде и гумате калия – 89 и 92% соответственно, что говорит о положительном влиянии прайминга на оцениваемый параметр. В то же время установлено, что длительное намачивание семян приводит к угнетению биологических процессов, происходящих в зерне, ухудшая дружность всходов по сравнению с максимально полученными результатами. Визуальная оценка всходов показала, что намачивание семян как в воде, так и в растворе гумата калия даёт увеличение зелёной массы проростков.

**Ключевые слова:** прайминг, дружность всходов, зелёная масса, замачивание семян, всхожесть, всходы, урожайность

## INFLUENCE OF SEED PRIMING ON SEEDLINGS OF CROPS

**Fedor A. Kipriyanov<sup>1</sup>, Petr A. Savinykh<sup>2</sup>, Igor A. Ustyuzhanin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin, Vologda-Molochnoe, Russia

<sup>2,3</sup>Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitskogo, Kirov, Russia

<sup>1</sup>kipriyanovfa@bk.ru, ORCID 0000-0001-5974-4934

<sup>2</sup>peter.savinyh@mail.ru, ORCID 0000-0002-5668-8479

<sup>3</sup>direktor@fanc-sv.ru, ORCID 0000-0002-3617-7129

**Abstract.** The problem of influencing seed material in order to improve the sowing qualities of seeds and increase crop yields does not lose its relevance. Thus, various processing methods are used based, for example, on the use of electrophysical stimulation methods, protective compositions, seed pelleting technique, etc. A simple method of treating seeds in order to affect sowing qualities and future yields is also known – seed-soaking treatment (priming) of seeds, the features and mechanisms of which scientists continue to investigate. Assessment of the effect of seed priming on the seedling vigor of crops will make it possible to supplement information on its effect in the preparation of seed grains. Three crops were studied – oats, barley and corn.

Pure water and potassium liquid humate were used as the soaking liquid. The experiment was carried out at room temperature three times. The goal of research was to identify the effect of priming on the seedling vigor and visual assessment of the green mass of sprouts in the control group and groups subjected to soaking. As a result of the experiment to assess the seedling vigor, it was found that the average value of the number of seeds that gave sprouts on the surface of more than 5 mm in the control groups is 72%, when soaked in water and potassium humate – 89 and 92%, respectively, which indicates a positive effect of priming on the evaluated parameter. At the same time, it has been established that prolonged seed-soaking treatment leads to the inhibition of biological processes occurring in the grain, worsening the seedling vigor in comparison with the maximum results obtained. A visual assessment of seedlings showed that seed-soaking treatment both in water and in a potassium liquid humate gives an increase in the green mass of seedlings.

*Keywords: priming, seedling vigor, green mass, seed-soaking treatment, germination, seedlings, yield*

**Введение.** Интенсификация возделывания требует постоянного совершенствования применяемых технологий и способов воздействия на посевные качества и урожайность сельскохозяйственных культур. Довольно распространено применение биопрепаратов [1], дающих положительный эффект при возделывании различных культур [2; 3]. Альтернативой применения биопрепаратов могут быть способы воздействия, активизирующие внутренние ресурсы семенного материала. В частности, использование намачивания семян перед посадкой (прайминг) зачастую оказывает положительный стимулирующий эффект [4].

Обеспечение равномерного и быстрого прорастания всходов является важнейшим аспектом для формирования будущей урожайности, поскольку из-за низкой скорости прорастания всходы часто подвергаются неблагоприятному воздействию окружающей среды [4; 5]. Прайминг – хорошо зарекомендовавший себя метод, улучшающий посевные качества семян. Семена, подвергнутые праймингу, демонстрируют повышенную всхожесть [4]. Несмотря на уже имеющиеся исследования по применению и совершенствованию прайминга семян, результаты новых научных исследований позволят повысить эффективность производства продукции растениеводства.

Цель исследования – определить влияние прайминга на культуры, выращиваемые в Вологодской области.

**Материалы и методы.** Для оценки влияния намачивания (прайминга) семян на всхожесть были взяты три культуры – ячмень «Эколог» первой репродукции урожая 2018 г., голозёрный овёс «Вятский» второй репродукции урожая 2020 г. и кукуруза гибрида «Росс 140 СВ» урожая 2019 г., гибрид первого поколения F1. Выбор культур для проведения эксперимента был обусловлен следующими факторами: ячмень – ведущая фуражная культура в Вологодской области, формирующая зерновую кормовую базу для молочного и мясного животноводства. Кукуруза – культура, использование которой в качестве источника силосуемой

зелёной массы интенсивно расширяется. Овёс сорта «Вятский» является голозёрным и лишённым оболочки – одного из недостатков традиционных сортов овса, сокращающих его применение в кормовых целях, был взят для оценки применимости прайминга к голоземенным культурам.

Эксперимент включал следующие этапы: оценка посевных качеств культур в лабораторных условиях согласно ГОСТ 12038-84 выполнялась с целью определения реперной точки, характеризующей объект исследований; оценка интенсивности всходов при посеве в питательный грунт в комнатных условиях проводилась для выявления влияния замачивания на интенсивность появления всходов; оценка набора зелёной массы при посеве в питательный грунт в комнатных условиях необходима для выявления стимулирующего фактора роста; один из важнейших этапов – это оценка возможности механизированного посева культур, подвергавшихся предварительному замачиванию.

Замачивание семян проводилось в воде и водном растворе гумата калия с концентрацией 10 мл/л. Замачивание и наведение раствора гумата для замачивания проводилось путём помещения семян в ёмкости с артезианской питьевой водой, уровень которой был на 30% выше уровня семян. Для первого этапа исследования влияния прайминга временные промежутки замачивания составляли 6 часов в общем временном интервале для ячменя и овса – 24 часа, для кукурузы – 36 часов. При проведении оценки интенсивности появления всходов в домашних условиях опыт выполнялся в трёхкратной повторности. Кроме этого, второй этап, на основании визуальной оценки, должен был дать предварительный результат отличия зелёной массы полученных всходов.

При маркировке опытных образцов, подвергавшихся праймингу, применялось буквенно-цифровое обозначение вида:

XYN-n,

где X – первая буква названия культуры (например, ячмень – Я), Y – вид опыта (К – контроль, В – замочено в воде; Г – замочено в гумате), N –

Таблица 1 – Влияние способа подготовки семян на дружность всходов

Культура	Дружность всходов семян, %		
	Контрольные группы	Замачивание в воде	Замачивание в гумате калия
Ячмень	79	90	95
Овёс	81	86	86
Кукуруза	57	91	94
В среднем	72	89	92

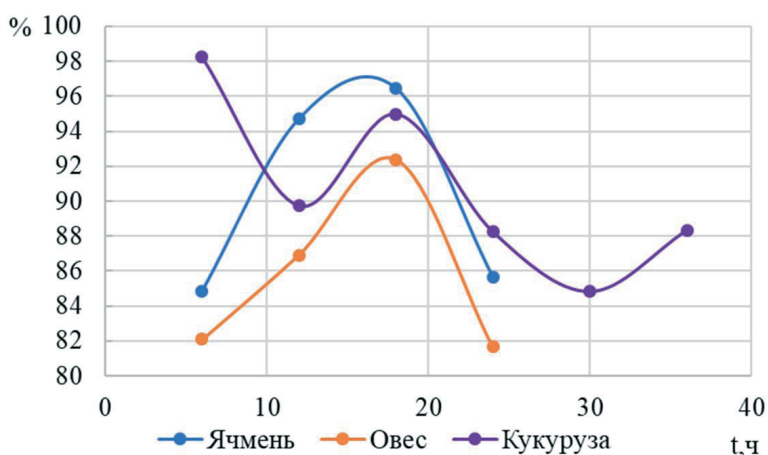
номер опыта (1, 2 – номер контрольных партий; 6, 12...36 – временной интервал замачивания, n – номер повторности опыта (1...3)).

Пример маркировки ЯК1-1 – ячмень, первая контрольная партия, первая повторность; ОГ12-2 – овёс, замачивание в гумате на двенадцать часов, вторая повторность.

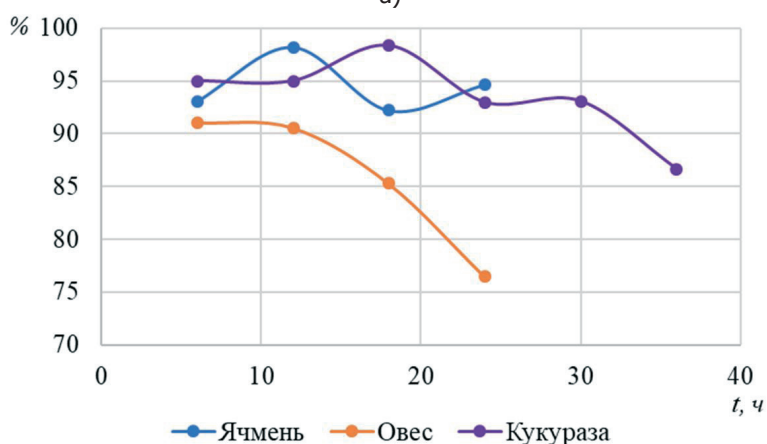
Посев контрольных групп культур выполнялся в два этапа, первая партия высевалась в момент начала замачивания семян и имела индекс 1, например, КК1-1 (кукуруза, первая контрольная группа, первая повторность).

Высевалось по 20 семян, при этом для оценки дружности всходов эффективность первого этапа прайминга оценивалась по процентному соотношению всходов по завершению 36 часов после посева от максимального количества взошедших семян. Семена высевались в питательный универсальный грунт с одинаковой для всех проб влажностью.

**Результаты исследований.** При проведении оценки посевных качеств по ГОСТ [6], выполненных в сертифицированной лаборатории Россельхозцентра по Вологодской области, выявлено,



а)



б)

Рисунок 1 – Влияние продолжительности замачивания на дружность всходов: а) в воде; б) в растворе гумата калия

что всхожесть и энергия роста ячменя составляют 97 и 94%, овса – 92 и 78%, кукурузы – 100 и 98% соответственно. Полученные высокие значения посевных качеств исследуемых семян говорят о высоком генетическом потенциале культур, но в то же время ставят вопрос о возможности применимости прайминга с целью дальнейшего влияния на семена с изначально высокими посевными качествами.

В результате оценки дружности всходов получены следующие значения: среднее значение количества семян, давших ростки на поверхности более 5 мм, в контрольных группах 72%, при замачивании в воде – 89% и в гумате калия – 92% (табл. 1).

Дружность всходов, по сравнению с контрольными группами, при замачивании семян в воде увеличилась от 5 до 34%; при замачивании в гумате калия – от 5 до 37% в зависимости от культуры. Таким образом, замачивание семян сельскохозяйственных культур как в воде, так и в гумате калия даёт значительное увеличение дружности всходов, что положительным образом скажется на дальнейшем развитии растений.

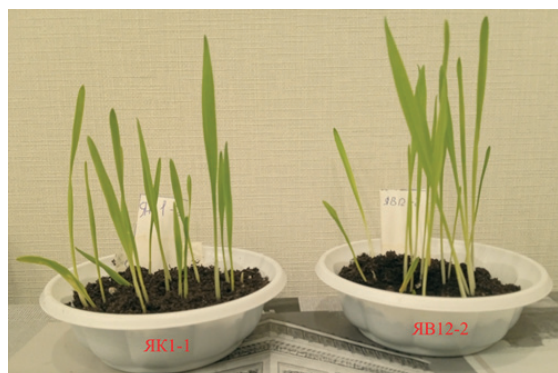
Замачивание семян в воде и гумате калия запускает процессы жизнедеятельности в семени,

зерно «оживает», начиная дышать и развиваться.

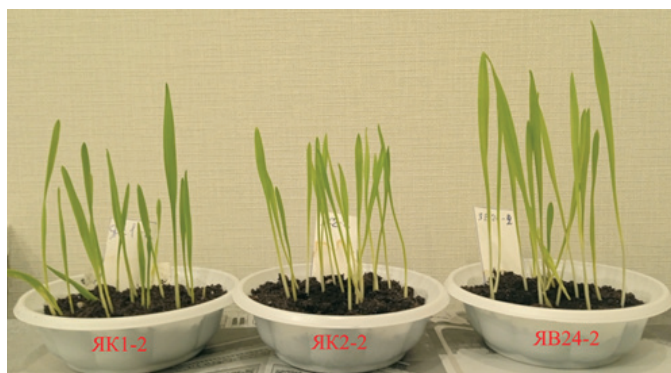
В ходе эксперимента также оценивалось влияние продолжительности замачивания семян на дружность всходов. И, вопреки ожиданию, зависимость в большинстве случаев оказалась нелинейной. Так, для семян ячменя и овса, замоченных в воде (рис. 1а) в интервале до 18 часов, дружность всходов увеличивалась, при достижении максимального значения во время замачивания в течение 18 часов. Дальнейшее увеличение продолжительности замачивания привело к снижению дружности всходов. И хотя при замачивании кукурузы такой чёткой зависимости выявлено не было, но наблюдалось общее снижение дружности всходов.

Основной причиной такого результата является начавшаяся жизнедеятельность семени, когда, пробудившись, оно начинает поглощать кислород, находящийся в воде, истощение запасов кислорода приводит к угнетению зародыша зерна, что в конечном итоге оказывает влияние на дружность всходов.

Влияние продолжительности замачивания в растворе гумата калия также частично подтверждают результаты, полученные при замачивании семян в воде, имея общую тенденцию к снижению



а)



б)



в)

а) пробы ЯК1-1 и ЯВ12-2; б) пробы ЯК1-1, ЯК2-2 и ЯВ24-2; в) КК1-2, КК2-2, КВ36-2.

Рисунок 2 – Пример визуального отличия величины всходов

## Влияние прайминга семян на всходы сельскохозяйственных культур



дружности всходов с увеличением времени нахождения семян в жидкости.

Через 108 часов после посева первых контрольных проб было проведено визуальное сравнение ростков культур. Визуальное сравнение величины ростков позволило сделать предположение, что прайминг оказывает не только влияние на дружность всходов, но и на интенсивность набора зелёной массы. Так, например, ростки зёрен ячменя, которые были замочены на 12 часов в воде (проба ЯВ12-2), визуально имеют большую длину стебля по сравнению даже с первой контрольной пробой ЯК1-2, которая, в свою очередь, имеет более развитые ростки, чем проба ЯК2-2, посеянная одновременно с посевом подвергшихся замачиванию семян, обе пробы при этом имеют более слабые ростки, чем проба, подвергшаяся суточному замачиванию в воде – ЯВ24-2.

Визуальное отличие количества зелёной массы в зависимости от продолжительности замачи-

вания позволяет сделать заключение о положительном влиянии прайминга на набор зелёной массы, что особенно важно при возделывании силосуемых культур.

**Выводы.** В результате эксперимента по влиянию прайминга семян на дружность всходов установлено, что при замачивании семян зерновых культур в воде дружность всходов увеличилась от 5 до 34%. При замачивании семян в гумате калия – от 5 до 37% в зависимости от культуры. Таким образом, замачивание семян рассматриваемых зерновых культур как в воде, так и в гумате калия даёт значительное увеличение дружности всходов, что положительным образом сказывается на дальнейшем развитии растений и более интенсивном наборе зелёной массы. Однако слишком длительное намачивание семян перед посевом приводит к угнетению биологических процессов и ухудшению результатов.

#### Список источников

1. Сабирова, Т. П. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур / Т. П. Сабирова, Р. А. Сабиров. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3 (43). – С. 18–22. – ISSN 1998-1635.
2. Сабирова, Т. П. Формирование продуктивности кукурузы в зависимости от удобрений и биопрепаратов / Т. П. Сабирова, Р. А. Сабиров. – Текст : непосредственный // Ресурсосберегающие технологии в земледелии : сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции (Ярославль, 28 февраля 2018 г.). – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. – С. 89–96. – ISBN 978-5-98914-191-3.
3. Иванова, С. С. Оценка действия биопрепаратов в агроценозах картофеля в условиях Нечерноземной зоны России / С. С. Иванова. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3 (43). – С. 10–13. – ISSN 1998-1635.
4. Paparella, S. Seed priming: state of the art and new perspectives / S. Paparella, S. S. Araújo, G. Rossi [et al.]. – Text : unmediated // Plant Cell Reports. – 2015. – Vol. 34, Is. 8. – P. 1281–1293. – <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1784-y>.
5. Osburn, R. M. Effect of osmopriming sugar beet seed on exudation and subsequent damping-off caused by *Pythium ultimum* / R. M. Osburn, M. N. Schroth. – Text : unmediated // Phytopathology. – 1989. – Vol. 78, Is. 9. – P. 1246–1250.
6. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023365> (дата обращения: 25.11.2021). – Текст : электронный.

#### References

1. Sabirova, T. P. Vlijanie biopreparatov na produktivnost' sel'skhozajstvennykh kul'tur / T. P. Sabirova, R. A. Sabirov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 3 (43). – S. 18–22. – ISSN 1998-1635.
2. Sabirova, T. P. Formirovanie produktivnosti kukuruzy v zavisimosti ot udobrenij i biopreparatov / T. P. Sabirova, R. A. Sabirov. – Tekst : neposredstvennyj // Resursosberegajushhie tehnologii v zemledelii : sbornik nauchnykh trudov po materialam III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Jaroslavl', 28 fevralja 2018 g.). – Jaroslavl' : Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSXA, 2018. – S. 89–96. – ISBN 978-5-98914-191-3.
3. Ivanova, S. S. Ocenka dejstvija biopreparatov v agrocenozah kartofelja v uslovijah Nечernoземной зоны России / S. S. Ivanova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 3 (43). – S. 10–13. – ISSN 1998-1635.

4. Paparella, S. Seed priming: state of the art and new perspectives / S. Paparella, S. S. Araújo, G. Rossi [et al.]. – Text : unmediated // Plant Cell Reports. – 2015. – Vol. 34, Is. 8. – P. 1281–1293. – <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1784-y>.

5. Osburn, R. M. Effect of osmopriming sugar beet seed on exudation and subsequent damping-off caused by *Pythium ultimum* / R. M. Osburn, M. N. Schroth. – Text : unmediated // Phytopathology. – 1989. – Vol. 78, Is. 9. – P. 1246–1250.

6. GOST 12038-84. Semena sel'skhozjajstvennyh kul'tur. Metody opredelenija vshozhesti. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 2004. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023365> (data obrashhenija: 25.11.2021). – Tekst : jelektronnyj.

#### *Сведения об авторах*

**Федор Александрович Киприянов** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина», spin-код: 8937-8109.

**Петр Алексеевич Савиных** – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией механизации животноводства, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», spin-код: 5868-9317.

**Игорь Александрович Устюжанин** – кандидат сельскохозяйственных наук, директор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», spin-код: 2250-3107.

#### *Information about the authors*

**Fedor A. Kipriyanov** – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Energy Resources and Technical Service, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin", spin-code: 8937-8109.

**Petr A. Savinykh** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Animal Husbandry Mechanization, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitskogo, spin-code: 5868-9317.

**Igor A. Ustyuzhanin** – Candidate of Agricultural Sciences, Director, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitskogo, spin-code: 2250-3107.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.