



СТИМУЛЯЦИЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СМЕСЬЮ НАТРИЕВЫХ СОЛЕЙ МОНО- И ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

© 2020 О.А. Русалимова , П.А. Барсуков 

Адрес: ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, проспект Академика Лаврентьева, 8/2
г. Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: rusalimova@issa-siberia.ru, barsukov@issa-siberia.ru

Цель исследования: изучить возможность использования смеси натриевых солей моно- и дикарбонových кислот в качестве стимулятора роста растений при предпосевной обработке семян яровой пшеницы.

Место и время проведения. Западная Сибирь, 2016 г.

Методология. Оценка эффективности воздействия щелочного стока производства капролактама (ЩСПК) на прорастание семян яровой пшеницы в серии двух инкубационных опытов в течение 3 и 8 дней и лабораторного опыта (на свету) в течение 11 дней при предпосевной обработке семян различными дозами ЩСПК в диапазоне от 0 до 90 л/т семян.

Основные результаты. В серии опытов установлено, что ЩСПК, представляющий из себя смесь натриевых солей карбонových кислот, может быть использован в качестве стимулятора роста растений для предпосевной обработки семян яровой пшеницы. Принципиальное значение имеет доза ЩСПК, предельной величиной которой следует считать 30 л/т семян. Наиболее выраженное положительное воздействие стимулятора роста получено при дозе 20 л/т. Такая доза ЩСПК способствовала увеличению массы зародышевых корней и листьев соответственно на 35 и 30% по сравнению с контролем при проращивании семян на свету в течение 11 суток. Всхожесть семян и доля проростков с листьями длиной ≥ 3 см были также максимальными при этой дозе ЩСПК.

Заключение. Для стимуляции прорастания яровой пшеницы рекомендуется использование ЩСПК при предпосевной обработке семян в дозе 20 л/т.

Ключевые слова: стимулятор роста растений; натриевые соли карбонových кислот; щелочной сток производства капролактама; прорастание семян; проростки, яровая пшеница

Цитирование: Русалимова О.А., Барсуков П.А. Стимуляция прорастания семян смесью натриевых солей моно-и дикарбонových кислот // Почвы и окружающая среда. 2020. Том 3. № 3. e119. doi: 10.31251/pos.v3i3.119

ВВЕДЕНИЕ

Подготовка семян к посеву является не только важным элементом технологии возделывания зерновых, но и одним из наиболее целесообразных и экономически выгодных мероприятий по повышению урожайности. Существует множество рекомендаций для предпосевной подготовки семян и методов стимуляции их прорастания, различающихся способами воздействия: температура (как нагревание, так и охлаждение), влажность (циклы замачивания и высушивания), электрофизические воздействия, обработки лазерным лучом, магнитным полем, ультрафиолетовыми лучами, разнообразными химическими препаратами неорганической и органической природы (Кукушкина, 2000; Колесова, 2003; Afzal et al., 2012; Shah et al., 2017; Шоба и др., 2019; Mohamed et al., 2019). Что касается физических воздействий, то данные производственных испытаний свидетельствуют, что ни один из апробированных физических методов не оправдал себя и не нашел широкого применения в практике (Кукушкина, 2000). В настоящее время более перспективным приемом повышения всхожести семян считается применение стимуляторов (регуляторов) роста растений – органических соединений, вызывающих усиление роста и развития растений, которые могут быть как природного происхождения (фитогормоны), так и искусственно синтезированными. Однако далеко не все стимуляторы обеспечивают стабильный эффект в интенсификации стартовых реакций во время прорастания семян (Любарская, 1983; Кукушкина, 2000; Стороженко, 2001; Колмыкова, 2002). Обзор экспериментальных данных различных авторов показал, что в большинстве опытов отмечается положительное влияние на энергию прорастания и всхожесть веществ с щелочными свойствами (Кукушкина, 2000).

В 1997 году В.В. Кузнецовой с соавторами была предложена возможность использования щелочного стока производства капролактама (ЩСПК) в качестве регулятора роста растений

(Кузнецова и др., 1997). ЩСПК является отходом производства капролактама и представляет собой водный раствор натриевых солей побочных продуктов воздушного окисления циклогексана. Содержание в ЩСПК натриевых солей дикарбоновых кислот (янтарной, глутаровой, адипиновой) составляет 7–12%, а натриевых солей монокарбоновых кислот – 6–20%. По утверждению авторов (Кузнецова и др., 1997), дикарбоновые кислоты в составе смеси натриевых солей карбоновых кислот увеличивают подвижность элементов минерального питания удобрений, облегчают поступление их в растения из почвы, а также способствуют повышению энергии прорастания семян и физиологической активности растений, что в результате приводит к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, улучшению их качества, устойчивости к заболеваниям (Кузнецова и др., 1997). Однако других публикаций о воздействии ЩСПК на рост и развитие растений в научной литературе нами не обнаружено. Учитывая, что большинство стимуляторов роста имеют довольно высокую стоимость, существенно сдерживающую их применение, а ЩСПК является отходом производства капролактама и, следовательно, должен иметь низкую цену, исследование применения ЩСПК в качестве стимулятора роста растений представляет практический интерес.

Цель исследования: изучить возможность использования смеси натриевых солей моно- и дикарбоновых кислот в качестве стимулятора роста растений при предпосевной обработке семян яровой пшеницы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные работы включали проведение трех лабораторных опытов с проращиваемыми семенами яровой пшеницы сорта Новосибирская 31. В соответствии с ГОСТ 12038-84 (2011), семена пшеницы были предварительно прогреты в сушильном шкафу в течение 5 суток при температуре 40 °С для снятия состояния покоя. Экспозиция семян натриевыми солями дикарбоновых кислот во всех опытах проводилась в течение 6 часов.

Лабораторный опыт по определению энергии прорастания (опыт А) проводили в чашках Петри (в каждую чашку помещали по 20 семян) в термостате в темноте при температуре 20±2 °С и поддержании постоянной влажности. Период инкубации составил 3 суток, что соответствует определению энергии прорастания семян яровой пшеницы (ГОСТ 12038-84, 2011). Для предпосевной обработки семян в опыте было выбрано пять доз ЩСПК: 1, 3, 10, 30 и 90 л на 1 т семян. Обработку семян раствором ЩСПК проводили в стеклянных бюксах, замачивая и перемешивая 20 семян с 0,25 мл водного раствора ЩСПК различных концентраций, соответствующих вышеприведенным дозам. Повторность опыта (т.е. количество чашек Петри с семенами, обработанными одинаковой дозой ЩСПК) – 5-кратная. Через трое суток инкубации подсчитывали количество проросших семян, количество зародышевых корней, их максимальную длину и длину coleoptily (ростка).

Лабораторный опыт по определению всхожести семян (опыт В) отличался от опыта А условиями проведения: для предпосевной обработки семян здесь применяли следующие дозы ЩСПК: 0 (контроль); 2,5; 5; 10 и 20 л на 1 т семян, а период инкубации составил 8 суток, что практически соответствовало стандартному определению всхожести семян яровой пшеницы. Через 8 суток инкубации подсчитывали количество всех проросших семян, количество и максимальную длину зародышевых корней, длину ростка, а также определяли сырую массу корней и ростков (отдельно) на аналитических весах.

Третий лабораторный опыт (опыт С) проводили на свету, проращивая семена в рулонах из фильтровальной бумаги, помещенных в кристаллизаторы с дистиллированной водой, на свету при температуре от 13 до 20 °С в течение 11 суток. Дозы ЩСПК для обработки семян были следующие: 0 (контроль); 2,5; 10; 20 и 50 л на 1 т семян. Каждый рулон содержал 20 семян пшеницы. Повторность опыта (т.е. количество рулонов с семенами, обработанными одинаковой дозой ЩСПК) – 5-кратная. Через 11 суток проращивания семян подсчитывали количество всех проросших семян (включая семена с зародышевыми корнями, но без первичных листочков), количество проросших семян (т.е. с листочками), количество проросших семян с листочками, максимальная длина которых была равна или превышала 3 см, количество зародышевых корней, максимальную длину корней (на одно растение), максимальную длину ростков / листочков (на одно растение), а также определяли на аналитических весах сырую массу корней проросших семян (т.е. семян с листочками), сырую массу корней у семян с листочками длиной ≥ 3 см, сырую массу всех листочков и сырую массу листочков, длина которых ≥ 3 см.

Статистическая обработка данных (вариационный и дисперсионный анализ) выполнена с помощью пакета программ SNEDECOR V5.6 (Сорокин, 2004). Дисперсионный анализ (стандартный анализ по Фишеру) выполнен при полной рандомизации, анализ различия средних – по критерию Стьюдента. Результаты дисперсионного анализа (приводимые в таблицах), представлены в виде латинских букв, следующих за числом – средним значением того или иного показателя. В случае, если за значениями следуют одинаковые буквы, то эти значения достоверно не различаются, а если разные буквы, то различия между значениями превышают наименьшую существенную разницу при уровне значимости 0.05 (доверительной вероятности 95%). Вариационный анализ включал определение стандартной ошибки средней арифметической (или ошибки репрезентативности) и коэффициента вариации.

Первые данные по перечисленным выше опытам были опубликованы в материалах конференции (Русалимова и др., 2017). В настоящей статье эти результаты представлены в переработанном и расширенном виде.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведение лабораторного опыта А, длившегося 3 суток, позволило установить, что энергия прорастания семян яровой пшеницы составила 100% при предпосевной обработке семян ЦСПК в дозах от 1 до 30 л/т семян и 90% – при дозе 90 л/т. Дозы 1–3 л/т семян оказали одинаковое воздействие на длину зародышевых корней и ростков (рис. 1).

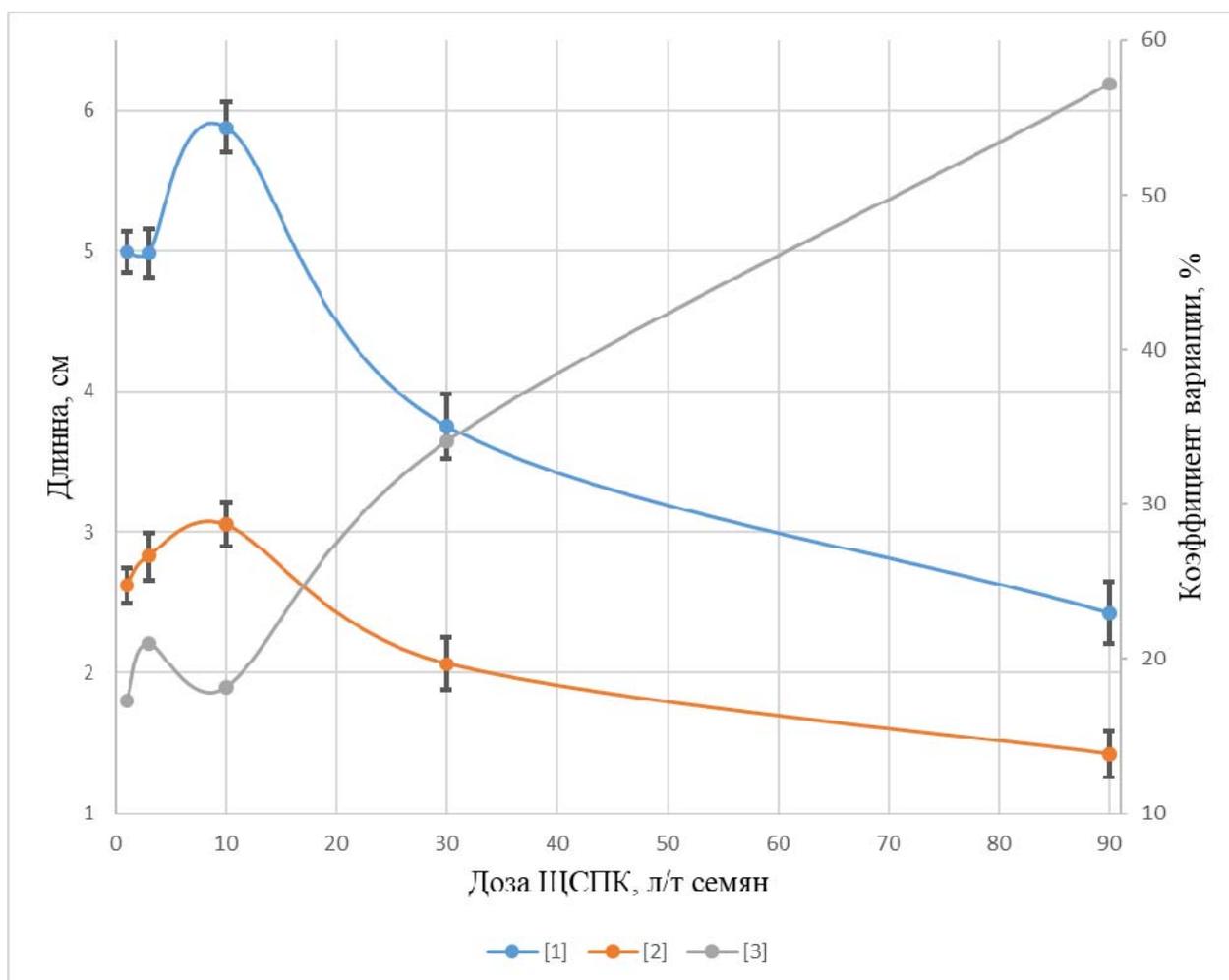


Рисунок 1. Влияние доз ЦСПК на длину зародышевых корней (см) [1] и ростков (см) [2] проросших семян яровой пшеницы и коэффициент вариации [3] этих показателей (среднее для корней и ростков) через 3 суток инкубации, лабораторный опыт А.

Максимальная длина как зародышевых корней, так и coleoptily получена при дозе ЦСПК 10 л/т семян. При этой дозе длина корней была достоверно больше – на 18%, а ростков – на 24% по сравнению с дозой 1 л/т. Повышение дозы до 30 л/т и далее до 90 л/т вызывало достоверное

снижении длины как корней (на 63%), так и ростков (на 47%) по сравнению с дозой 10 л/т зерна. С увеличением дозы ЩСПК существенно возрастал коэффициент вариации наблюдаемых показателей, который для доз в диапазоне 1–10 л/т был в среднем равен 17–21%, для дозы 30 л/т – 34%, а для дозы 90 л/т – 57% (рис. 1), что свидетельствует об увеличении уровня неопределенности действия повышенных доз ЩСПК на прорастание семян.

В лабораторном опыте В (8 суток инкубации) получено, что предпосевная обработка семян ЩСПК в диапазоне доз от 0 до 20 л/т семян яровой пшеницы не влияет на их всхожесть, составляющую 96–98%. Аналогичные выводы об отсутствии достоверного влияния ЩСПК были получены и для всех других показателей – для количества зародышевых корней, их длины, длины ростков, сырой массы корней и ростков (табл. 1). Следует отметить, что регуляторы / стимуляторы роста растений (СРР) часто оказывают несущественное и неустойчивое влияние на всхожесть растений. Так, в опытах с двумя гибридами кукурузы и восьмью разными СРР в один из годов проведения исследований влияния СРР на полевую всхожесть выявлено не было, в другой год эффект СРР на всхожесть обеспечивал повышение лишь на 3–5%, а для одного из гибридов в отдельный год было даже получено снижение полевой всхожести на 2–5% (Воскобулова и др., 2016). Тем не менее независимо от всхожести в большинстве годов проведения исследований СРР позитивно влияет на ростовые процессы, увеличивая высоту растений (Вакуленко, 2004; Сорока, 2012; Воскобулова и др., 2016).

Таблица 1

Влияние доз ЩСПК на прорастание семян яровой пшеницы (8 суток инкубации), лабораторный опыт В.

Показатель		Доза ЩСПК, л/т семян				
		0	2.5	5	10	20
Всхожесть, %	Среднее	96	96	98	98	98
	V, %	4,4	2,3	4,6	2,8	2,8
Среднее количество зародышевых корней, шт./растение [§]	Среднее	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2
	V, %	5,9	3,5	6,5	6,4	3,8
Масса [#] (г) зародышевых корней проросших семян*	Среднее	0,49	0,46	0,52	0,49	0,43
	V, %	18,1	14,9	24,4	23,2	20,5
Масса [#] (г) ростков проросших семян*	Среднее	1,22	1,18	1,23	1,23	1,20
	V, %	8,9	8,9	11,3	6,4	9,7

Примечание. [§] – для проросших семян, [#] – сырое вещество, * – в сумме с одной чашки Петри (т.е. 20 семян), V – коэффициент вариации.

Эффективность воздействия различных доз ЩСПК на формирование корней и листьев при прорастании семян яровой пшеницы изучена в лабораторном опыте С, условия которого были несколько более «жесткими» для прорастающих семян растений по сравнению с опытами А и В: прорастание семян происходило на свету при смене ночных и дневных температур с 13–15 °С до 18–20 °С, соответственно. В этом опыте получено, что всхожесть (учитывая все проросшие семена) была достоверно выше при дозах ЩСПК 10–20 л/т, а при учете проросших семян с листьями – при дозе 20 л/т (рис. 2). Доля проростков с листьями длиной более 3 см в среднем для доз ЩСПК от 0 до 10 л/т была равна 61% (табл. 2). Увеличение дозы ЩСПК до 20 л/т обеспечило достоверное повышение доли проростков с листьями ≥ 3 см до 74%, а дальнейшее повышение дозы до 50 л/т привело к очень значительному снижению этого показателя – до 39%.

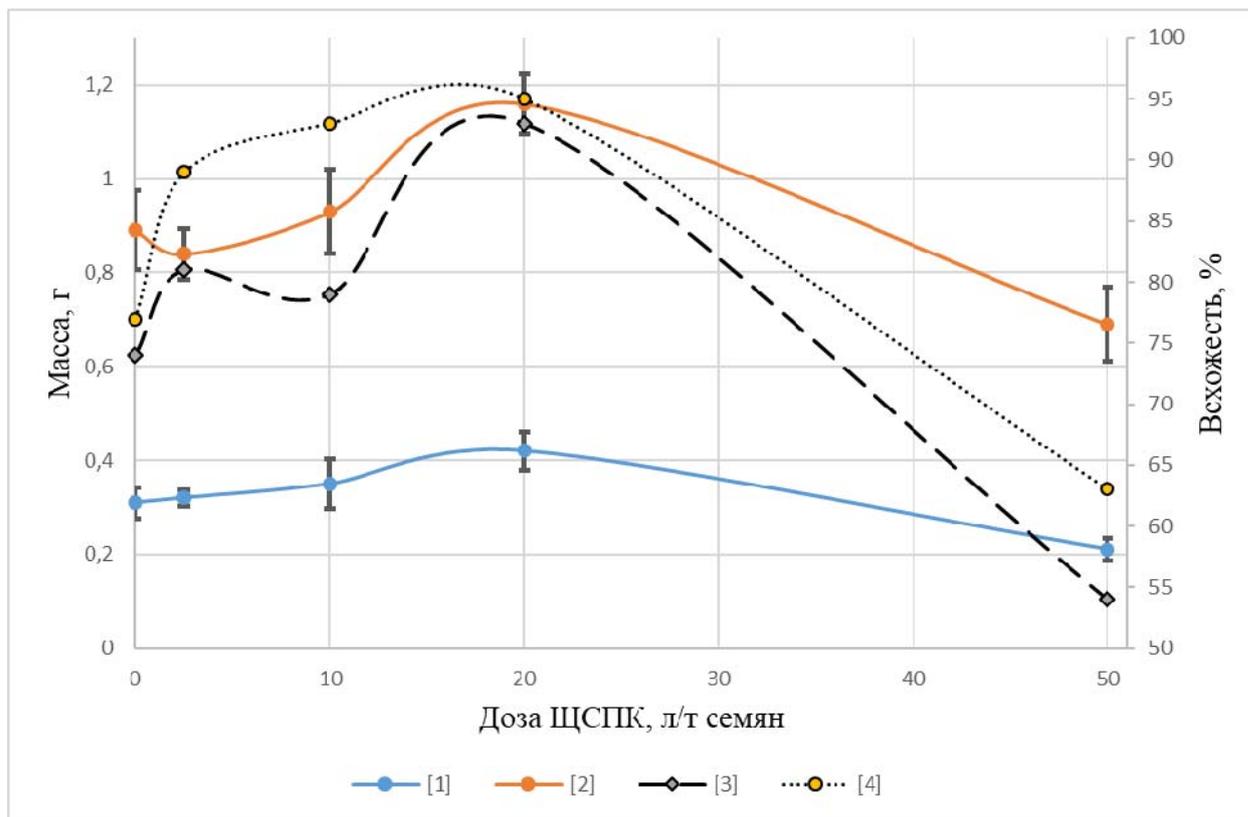


Рисунок 2. Влияние доз ЩСПК на массу зародышевых корней [1] и листьев [2] яровой пшеницы (г/20 прорастающих семян), всхожесть (%), с учётом только проростков с листьями [3] и всех проросших семян [4], через 11 суток инкубации на свету, лабораторный опыт С.

Количество образуемых при прорастании зародышевых корней слабо зависело от дозы ЩСПК и изменялось в пределах от 3,2 до 3,5 шт./проросток (табл. 2). Лишь при дозе 50 л/т семян получено хотя и небольшое, но достоверное снижение количества образуемых корней. Максимальная длина зародышевых корней и листьев яровой пшеницы после 11 суток проращивания на свету была наибольшей без внесения стимулятора роста. Все дозы ЩСПК, применяемые в опыте С, были практически одинаковы по своему влиянию на эти показатели.

Таблица 2

Влияние доз ЩСПК на прорастание семян яровой пшеницы на свету в течение 11 суток, лабораторный опыт С.

Показатель		Доза ЩСПК, л/т семян				
		0	2,5	10	20	50
Доля проростков с листьями \geq 3 см, %	среднее	57 ab	66 b	60 b	74 b	39 a
	V, %	29,5	19,6	25,7	15,4	24,7
Среднее количество зародышевых корней ^s , шт./ растение	среднее	3,5 b	3,4 ab	3,2 ab	3,5 b	3,0 a
	V, %	11,6	8,7	12,3	9,1	9,4
Длина зародышевых корней [#] (см) для всех проросших семян	среднее	13,4 c	10,6 b	10,6 b	8,6 a	10,4 b
	V, %	8,0	17,1	13,5	8,4	14,7
Длина листьев [#] (см) для проростков с листьями \geq 3 см	среднее	15,3 b	12,9 a	13,5 ab	14,0 ab	14,6 ab
	V, %	9,1	12,9	9,6	6,6	14,7

Примечание. ^s – для проросших семян, [#] - максимальная длина корней/листьев для одного проростка, V – коэффициент вариации. Средние значения измеряемого параметра по вариантам с разными буквами достоверно различаются ($P < 0,05$).

Влияние доз ЩСПК было более выражено относительно массы проростков яровой пшеницы. Масса как листьев, так и зародышевых корней имела тенденцию к повышению при увеличении доз

стимулятора роста от 0 до 10 л/т семян и была достоверно выше при дозе 20 л/т (рис. 2). Масса зародышевых корней и масса листьев (с одного рулона, т.е. 20 прорастающих семян) при этой дозе были выше соответственно на 35 и 30% по сравнению с контролем. Суммарная масса корней и листьев также достоверно изменялась под влиянием ЩСПК, достигая максимума при дозе 20 л/т семян. При этой же дозе стимулятора роста наблюдалась наибольшая всхожесть при учёте как всех проросших семян (всхожесть 95%), так и проростков с листьями (всхожесть 93%), а также максимальная в опыте доля проростков с листьями длиной ≥ 3 см (74% vs 57% на контроле). При расчете массы корней или листьев на одно проросшее семя (с листьями или только с корнями) различия между вариантами опыта снижались. Таким образом, влияние доз ЩСПК на массу корней или листьев в сумме с одного рулона (содержащего 20 прорастающих семян) в несколько большей степени проявлялось через количество взшедших семян и в несколько меньшей степени – через изменение накопления массы корней или листьев с одного растения. Увеличение дозы стимулятора роста до 50 л/т семян оказывало достоверно негативное воздействие на массу как листьев, так и корней. Считаем, что такие показатели, как масса зародышевых корней или масса листьев или их сумма (в расчете на 20 прорастающих семян) являются более информативными. Эти показатели лучше отражают физиологическое состояние растений яровой пшеницы в ювенильной стадии онтогенеза, чем длина корней или листьев с одного проростка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение лабораторных опытов с семенами яровой пшеницы показало, что щелочной сток производства капролактама (ЩСПК), представляющий из себя смесь натриевых солей моно- и дикарбоновых кислот, может быть использован в качестве стимулятора роста растений при прорастании семян. Принципиальное значение имеет доза ЩСПК. Энергия прорастания семян (определяемая при 3 сутках инкубации) остается высокой при дозах 10-30 л/т семян, а доза 90 л/т семян однозначно оказывает ингибирующее действие на прорастание семян. Однако уже доза 30 л/т семян снижает длину зародышевых корней и coleoptilya. При инкубации семян в течение 8 суток, такие показатели, как всхожесть семян, длина корней и листьев, мало изменяются в диапазоне доз ЩСПК до 20 л /т. Проращивание семян на свету в течение 11 суток показало максимальное положительное воздействие стимулятора роста в дозе 20 л/т на массу зародышевых корней и листьев – они были выше на 35 и 30% соответственно по сравнению с контролем. Всхожесть семян и доля проростков с листьями длиной ≥ 3 см были также максимальными при этой дозе ЩСПК. Таким образом, для предпосевной обработки семян яровой пшеницы в качестве стимулятора роста растений можно рекомендовать использование щелочного стока производства капролактама в дозах 20 л/т семян.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность ООО «Центр передового земледелия» в лице его руководителя Рамиля Аминовича Мужбатуллина за предоставление ЩСПК для испытания в качестве стимулятора роста, а также инженеру лаборатории агрохимии Института почвоведения и агрохимии СО РАН Г.А. Бугровской за помощь в проведении лабораторных опытов.

ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН в рамках программы с № госрегистрации АААА-А17-117030110078-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакуленко В.В. Регуляторы роста // *Защита и карантин растений*. 2004. № 1. С. 24-26.
2. Воскобулова Н.И., Верецагина А.С., Неверов А.А. Влияние регуляторов роста на посевные качества семян и ростовые процессы кукурузы // *Вестник мясного скотоводства*. 2016. № 2(94). С. 108-111.
3. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Стандартинформ. 2011. 30 с.
4. Колесова Т.И. *Приемы повышения посевных качеств семян пшеницы*. Автореф. дисс. ... к.с.-х.н. Новосибирск, 2003. 20 с.
5. Колмыкова Т.С. *Влияние продолжительности обработки семян регуляторами роста на продуктивность сельскохозяйственных растений*. Дисс. ... к.с.-х.н. Саранск, 2002. 210 с.
6. Кузнецова В.В., Щербакова Л.Н., Преображенский В.А., Флакман А.М., Рустамбеков М.К., Вакуленко В.В., Поликарпов А.В., Внуков В.И. Азотное удобрение с регулятором роста растений. Патент на изобретение №: 2078066. Москва. 1997.

7. Кукушкина Е.Е. *Комплексные методы предпосевной подготовки семян ячменя и овса в условиях Нечерноземной зоны*. Дисс. ... к.с.-х.н. Тверь, 2000. 126 с.
8. Любарская Н.Г. *Влияние гибберелина и цитокинина на устойчивость семян и проростков к действию неблагоприятных факторов (повышенная температура и влажность воздуха)*. Дисс. ... к.б.н. Москва, 1983. 183 с.
9. Русалимова О.А., Башук А.Г., Барсуков П.А. *Использование натриевых солей моно- и дикарбоновых кислот в качестве регулятора роста при прорастании семян яровой пшеницы // Почвенные ресурсы Сибири: вызовы XXI века: сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 110-летию выдающегося организатора науки и первого директора ИПА СО РАН Романа Викторовича Ковалева. 4–8 декабря 2017 г., г. Новосибирск / отв. ред. А.И. Сысо.. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. Ч. II. С. 282-286.*
10. Сорока Т.А. *Влияние регуляторов роста и микроэлементов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 1(33). С. 42-44.*
11. Сорокин О.Д. *Прикладная статистика на компьютере*. Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.
12. Стороженко С.В. *Влияние регуляторов роста на интенсификацию стартовых реакций семян и урожайность сахарной свеклы*. Дисс. ... к.с.-х.н. Белгород, 2001. 139 с.
13. Шоба С. А., Салимгареева О. А., Горепекин И. В., Федотов Г. Н., Степанов А. Л. *Закрепление аллелотоксинов почв гуминовыми веществами как основа стимуляции прорастания семян // Доклады академии наук. 2019. Том 487. № 3. С. 342–345. DOI: 10.31857/S0869-56524873342-345*
14. Afzal I., Mukhtar K., Qasim M., Basra S.M.A., Shahid M., Haq Z. *Magnetic stimulation of marigold seed // International Agrophysics. 2012. Vol. 26. P.335-339. DOI: 10.2478/v10247-012-0047-1*
15. Mohamed A.B., El-Banna M.F., Farouk S., Khafagy M.A. *The Role of Grain Priming and its Duration on Wheat Germination and Seedling Growth // Journal of Plant Production. 2019. Vol. 10. Issue 4. P.343-349. DOI: 10.21608/jpp.2019.36267*
16. Shah T., Khan A.Z., ur Rehman A., Akbar H., Muhammad A., Khalil S.K. *Influence of pre-sowing seed treatments on germination properties and seedling vigor of wheat // Agricultural & Veterinary Sciences. 2017. Vol.1. No.1. P. 62-70.*

Получено 24.11.2020

Одобрено 22.12.2020

Опубликовано 22.01.2021

Сведения об авторах:

Русалимова Ольга Александровна – младший научный сотрудник лаборатории агрохимии Института почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск, Россия); rusalimova@issa-siberia.ru

Барсуков Павел Анатольевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агрохимии Института почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск, Россия); barsukov@issa-siberia.ru

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи



Статья доступна по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

STIMULATION OF SEED GERMINATION WITH A MIXTURE OF SODIUM SALTS OF MONO- AND DICARBOXYLIC ACIDS

© 2020 O.A. Rusalimova , P.A. Barsukov 

Address: Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia. E-mail: rusalimova@issa-siberia.ru, barsukov@issa-siberia.ru

The aim of research: *Study the possibility of using a mixture of sodium salts of mono- and dicarboxylic acids as a plant growth stimulant for pre-sowing treatment of spring wheat seeds.*

Location and time of the study. *West Siberia, 2016.*

Methodology. *Evaluation of the effectiveness of alkaline effluent from caprolactam production (AECF) on germination of spring wheat seeds in two incubation experiments for 3 and 8 days and a laboratory experiment (in the light) for 11 days with seed pre-sowing treatment at different doses of AECF ranging from 0 to 90 liters/ton of seed.*

Results. *In a series of experiments, it was found that AECF, which is a mixture of sodium salts of carboxylic acids, can be used as a plant growth stimulant for pre-sowing treatment of spring wheat seeds. The dosage of AECF is of utmost importance, the top limit of the application rate is recommended as 30 liters of AECF per*

a ton of seed. The most pronounced positive effect of the growth stimulant was displayed at the rate of 20 l/t. This AECF rate contributed to an increase in germinal root and leaf weight by 35% and 30%, respectively, compared with the control when seeds were germinated in the light for 11 days. Seed germination and the proportion of seedlings with leaves ≥ 3 cm in length were also maximal at this AECF application rate.

Conclusions. To stimulate the germination of spring wheat, it is recommended to use AECF for pre-sowing treatment at the rate of 15–20 liters per ton of seed.

Key words: plant growth stimulant; sodium salts of carboxylic acids; alkaline effluent from caprolactam production; seed germination; seedling growth; spring wheat

How to cite: Rusalimova O.A., Barsukov P.A. Stimulation of seed germination with a mixture of sodium salts of mono- and dicarboxylic acids // *The Journal of Soils and Environment*. 2020. 3(3). e119. doi: [10.31251/pos.v3i3.119](https://doi.org/10.31251/pos.v3i3.119) (in Russian with an English abstract).

REFERENCES

1. Vakulenko V.V. Growth regulators, *Plant Protection and Quarantine*, 2004, No1, p. 24-26. (in Russian)
2. Voskobulova N.I., Vereshchagina A.S., Neverov A.A. Influence of growth regulators on sowing qualities of seeds and growth processes of corn, *Herald of Beef Cattle Breeding* 2016, No. 2(94). p. 108-111. (in Russian)
3. GOST 12038-84. Seeds of agricultural crops. Methods of determination of germinating capacity. Moscow: Standartinform, 2011, 30 p. (in Russian)
4. Kolesova T.I. *Methods to improve the sowing qualities of wheat seeds*, Autoref. dissertation ... D. thesis Novosibirsk, 2003, 20 p. (in Russian)
5. Kolmykova T.S. *Influence of the duration of treatment of seeds with growth regulators on the productivity of agricultural plants*. Diss. of candidate Agric. Sci. Saransk, 2002, 210 p. (in Russian)
6. Kuznetsova V.V., Shcherbakova L.N., Preobrazhensky V.A., Flaksman A.M., Rustambekov M.K., Vakulenko V.V., Polikarpov A.V., Vnukov V.I. Nitrogen fertilizer with plant growth regulator. Patent No. 2078066. Moscow. 1997. (in Russian)
7. Kukushkina E.E. *Complex methods of pre-sowing preparation of barley and oat seeds in the conditions of the Non-Black Earth zone*. Diss. Candidate of Agric. Sci. Tver, 2000. 126 p. (in Russian)
8. Lubarskaya N.G. *Influence of gibberelin and cytokinin on resistance of seeds and seedlings to unfavorable factors (elevated temperature and humidity)*. Diss. Candidate of Agric. Sci. Moscow, 1983. 183 p. (in Russian)
9. Rusalimova O.A., Baschuk A.G., Barsukov P.A. *Using sodium salts of mono- and dicarboxylic acids as a growth regulator for germination of spring wheat seeds* In book: Soil resources of Siberia: challenges of the XXI century: Proc. of the Rus. Sci. Conf. (Novosibirsk, December 4-8, 2017) A.I. Syso (ed.) Tomsk: Publishing House of TGU, 2017, Part II, p. 282-286. (in Russian)
10. Soroka T.A. Effect of growth regulators and microelements on winter wheat grain yield and quality, *Proc. of the Orenburg State Agrarian University*, 2012, No. 1(33), p. 42-44. (in Russian)
11. Sorokin O.D. *Applied Statistics on the Computer*. Krasnoobsk: State Unitary Enterprise of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2004, 162 p. (in Russian)
12. Storozhenko S.V. *Influence of growth regulators on intensification of seed starting reactions and sugar beet yield*. Dissertation ... D. in Agric. Sci. Belgorod, 2001, 139 p. (in Russian)
13. Shoba S.A., Salimgareeva O.A., Gorepekin I.V. et. al. Stimulation of seed germination by humic substances: on the nature of the phenomenon, *Doklady Biological Sciences*, 2019, Vol. 487, No. 1, p. 105-107. DOI: [10.1134/S0012496619040021](https://doi.org/10.1134/S0012496619040021)
14. Afzal I., Mukhtar K., Qasim M., Basra S.M.A., Shahid M., Haq Z. Magnetic stimulation of marigold seed, *International Agrophysics*, 2012, Vol. 26, p. 335-339. DOI: [10.2478/v10247-012-0047-1](https://doi.org/10.2478/v10247-012-0047-1)
15. Mohamed A.B., El-Banna M.F., Farouk S., Khafagy M.A. The Role of Grain Priming and its Duration on Wheat Germination and Seedling Growth, *Journal of Plant Production*, 2019, Vol. 10, Issue 4, p. 343-349. DOI: [10.21608/jpp.2019.36267](https://doi.org/10.21608/jpp.2019.36267)
16. Shah T., Khan A.Z., ur Rehman A., Akbar H., Muhammad A., Khalil S.K. Influence of pre-sowing seed treatments on germination properties and seedling vigor of wheat, *Research in: Agricultural & Veterinary Sciences*, 2017, Vol.1, No.1, p. 62-70.

Received 24 November 2020

Accepted 22 December 2020

Published 22 January 2021

About the authors:

Rusalimova Olga A. – Junior Researcher in the Laboratory of Agrochemistry of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); rusalimova@issa-siberia.ru

Barsukov Pavel A. – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher in the Laboratory of Agrochemistry in the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); barsukov@issa-siberia.ru

The authors read and approved the final manuscript



The article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)