

АГРОНОМИЯ

УДК 634.13:631.81
DOI: 10.53083/1996-4277-2026-260-6-5-9

В.М. Семейкина
V.M. Semejkina

ВЛИЯНИЕ БОРНОЙ КИСЛОТЫ НА ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ПЛОДОВ И ВЫХОД СЕМЯН ГРУШИ

EFFECT OF BORIC ACID ON PEAR FRUIT SET AND SEED YIELD

Ключевые слова: груша, сорт, борная кислота, способ опыления, завязываемость плодов, выход семян.

Представлены результаты обработки бутонов груши раствором борной кислоты на завязываемость плодов и выход выполненных семян. Исследования проведены в 2023-2025 гг. в условиях лесостепи Алтайского Приобья в отделе «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко» Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий. Цель исследований – определить влияние обработки раствором борной кислоты бутонов груши на завязываемость плодов и выход семян. Объект исследований – гибрид 37-05-97 (Веселинка × Каратаевская) селекции ФГБНУ ФАНЦА, характеризующийся высокой урожайностью, высокой осыпаемостью завязи при неблагоприятных условиях, нестабильном количестве выполненных семян. Опыт заложен по типу 2-факторного эксперимента: фактор А – способ обработки, фактор В – способ опыления. Обработка проведена 0,03%-ным раствором борной кислоты в фазе бутонизации (выдвижение бутона) ручным опрыскиванием по учетным ветвям, контроль – без обработки. Статистическая обработка результатов проведена с применением дисперсионного анализа. Установлено, что в условиях лесостепи Алтайского Приобья обработка завязей груши раствором борной кислоты не оказала существенного влияния на завязываемость плодов при обоих способах опыления. В среднем за 3 года завязываемость плодов груши составила 10,6-15,0%. Выход семян при обработке борной кислотой в варианте «Искусственное опыление» выше, чем без обработки; в варианте «Свободное опыление» – на уровне контроля. Применение раствора борной кислоты не привело к увеличению выхода выполненных

семян. Установлены существенные различия между способами опыления. При искусственном опылении выход семян выше, чем при свободном опылении.

Keywords: pear, variety, boric acid, pollination technique, fruit set, seed yield.

The effect of pear bud treatment with boric acid on fruit set and completed seed yield is discussed. The research was conducted from 2023 through 2025 in the forest-steppe of the Altai region's Ob River area in the M.A. Lisavenko Research Institute of Gardening for Siberia - the division of the Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies (FASCA). The research goal was to determine the impact of boric acid treatment on pear fruit set and seed yield. The research target was the hybrid 37-05-97 (Veselinka × Karataevskaya) developed in FASCA characterized by high yields, high ovary abscission under unfavorable conditions and unstable yield of completed seeds. The two-factor experiment included Factor A - treatment technique, and Factor B - pollination technique. The record branches were treated with 0.03% boric acid solution at budding stage (bud extension) by hand spraying, the control - without any treatment. Statistical processing of the results was conducted using analysis of variance. It was found that under the conditions of the forest-steppe of the Altai region's Ob River area, boric acid treatment of pear buds had no significant effect on fruit set under both pollination techniques. On 3-year average, pear fruit set was 10.6-15.0%. Seed yield with boric acid treatment in 'artificial pollination' variant was higher than that without treatment; in 'open pollination' variant - at the control level. Boric acid treatment did not increase completed seed yield. Significant differences between pollination techniques were revealed. Seed yield with artificial pollination was higher than that with open pollination.

Семейкина Валентина Михайловна, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: vsemeykina@yandex.ru.

Semeykina Valentina Mikhaylovna, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: vsemeykina@yandex.ru.

Груша является значимым компонентом человеческого рациона, представляя собой богатый источник пищевых и биологически активных веществ [1]. Благодаря своим профилактическим и терапевтическим свойствам груши пользуются устойчивым потребительским спросом, который, к сожалению, не всегда удовлетворяется в полной мере.

Климатические особенности Западной Сибири, характеризующиеся резкими континентальными условиями, накладывают существенные ограничения на ведение работ по выращиванию груши. Для Алтайского Приобья характерны зимние периоды с критически низкими температурами и весенние заморозки, представляющие угрозу во время цветения. Это приводит к повреждению пестиков и, как следствие, к нестабильности плодоношения [2, 3].

Ряд исследователей указывает положительное влияние внекорневых обработок раствором борной кислоты на генеративную деятельность, сохранение завязи и повышение урожайности [4-6].

Борная кислота играет ключевую роль в регуляции азотистого обмена и метаболических процессов растений, способствуя увеличению концентрации хлорофилла. Ее дефицит приводит к нарушению процесса прорастания пыльцевых трубок и оплодотворения. Бор является критически важным микроэлементом для обеспечения стрессоустойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды [7].

Обработка растений борной кислотой перед наступлением весенних заморозков повышает устойчивость пыльцы к температурному стрессу, обеспечивая ее лучшую жизнеспособность [4]. Согласно результатам исследования, применение борной кислоты на вишне продемонстрировало способность повышать устойчивость зачатков цветков к повреждениям, вызываемым возвратными заморозками в период цветения. Кроме того, было отмечено положительное влияние борной кислоты на качество пыльцы [8].

Груша в Сибири цветет рано и во время цветения часто попадает под заморозок, что снижает завязываемость плодов, приводя к уменьшению урожайности. Изучение влияния обработки завязей груши борной кислотой для увеличения

завязываемости плодов и выхода семян актуально.

Цель исследований – определить влияние борной кислоты на завязываемость плодов и выход семян груши.

Объекты, методика

и условия проведения исследований

Исследования проходили с 2023 по 2025 г. в лесостепной зоне Алтайского Приобья. В качестве объекта исследования выступает отборная форма груши селекции Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий (ФГБНУ ФАНЦА) 37-05-97 (Веселинка × Каратаевская), характеризующаяся высокой осыпаемостью завязи при неблагоприятных условиях, нестабильном количестве выполненных семян, 2017 г. прививки. В качестве отцовской формы для опыления привлекался сорт селекции УрФАНИЦ УрО РАН – Декабринка.

Опыт заложен по типу двухфакторного эксперимента. Схема опыта:

Фактор А – способ обработки: контроль (без обработки), борная кислота.

Фактор В – способ опыления: свободное опыление, искусственное опыление.

Опыт проведен в 3-кратной повторности. Опрыскивание 0,03%-ным раствором борной кислоты (H_3BO_3) проведено в сухую погоду в фазе бутонизации, ручным опрыскиванием по учетным ветвям, опыление – при полном распускании бутонов. Через 3 недели проведена ревизия завязавшихся плодов. Плоды собраны в съемной зрелости, выделены семена.

Статистическая обработка результатов проведена с применением дисперсионного анализа [5].

В 2023 г. наблюдались оптимальные условия увлажнения (ГТК=1,1), вегетационные периоды в 2024-2025 гг. отмечены как избыточно увлажненные (ГТК=1,7 и ГТК=1,5 соответственно). Сумма активных температур по годам отличалась значительно: в 2023 г. – 2420,7°C, 2024 г. – 2294,7°C, 2025 г. – 2120,6°C. В 2023 г. количество осадков за год составило 466,7 мм, 2024 г. – 589,4 мм, 2025 г. – 588,0 мм.

В течение зимнего сезона 2022/23 гг. были зафиксированы периоды потепления, достигав-

шие +3,0 и +4,9°C, 8 января и 24 февраля соответственно. Среднемесячная температура января составила -12,1°C, что превышает средне-многолетние показатели на 4,1°C. При этом в январе был зарегистрирован абсолютный температурный минимум -34,3°C. Весенний период 2023 г. характеризовался пониженными температурами и дефицитом осадков. Цветение груши началось с опозданием на 10-15 дней (третья декада мая) от обычных сроков.

Зима 2023/24 г. была теплой, среднемесячная температура января превысила норму на 1,3°C. Наиболее низкое значение температуры воздуха зафиксировано в январе -38,0°C. Весенние месяцы, март и апрель, также отличались повышенной температурой, с отклонениями от среднемноголетних значений в +4,2 и +1,5°C соответственно. Цветение груши пришлось на вторую декаду мая (обычные сроки).

Зима 2024/25 гг. была теплой. Среднемесячные температуры декабря (-11,1°C), января (-9,0°C) и февраля (-10,9°C) превысили среднемноголетние значения на 1,5; 6,5 и 3,3°C соответственно. Цветение груши отмечено в первой

декаде мая. Однако в этот же период были зафиксированы возвратные заморозки, когда температура воздуха опускалась до -2,6°C, что негативно сказалось на процессе цветения и формировании завязей.

Результаты исследований

Показатель завязываемости плодов в первый год испытаний находился в пределах 12,3-16,2%. Обработка борной кислотой по сравнению с контрольным вариантом повысила завязываемость плодов на 3,9% при свободном опылении и на 0,3% при искусственном, но при этом разница несущественна.

Высокая температура воздуха в 2024 г. во время цветения вызвала подсыхание пестиков и снижение завязываемости до 3,8-5,7%. При обработке раствором борной кислоты завязываемость плодов в варианте «Свободное опыление» отмечена выше на 1,8%, чем при в варианте «Без обработки». При искусственном опылении завязываемость плодов при обработке ниже контроля на 1,5% (табл. 1).

Таблица 1

Завязываемость плодов в зависимости от способа обработки и способа опыления, %, 2023-2025 гг.

Способ обработки (А)	2023 г.			2024 г.			2025 г.		
	способ опыления (В)		среднее по А	способ опыления (В)		среднее по А	способ опыления (В)		среднее по А
	св. оп.	иск.		св. оп.	иск.		св. оп.	иск.	
Без обработки – контроль	12,3	13,9	13,1	3,8	5,7	4,8	17,9	14,0	16,0
Борная кислота	16,2	14,2	15,2	5,6	4,2	4,9	23,2	13,4	18,3
Среднее по В	14,3	14,0	-	4,7	5,0	-	20,6	13,7	-
НСР ₀₅ : А – F _φ < F _T ; В – F _φ < F _T ; АВ – F _φ < F _T				НСР ₀₅ : А – F _φ < F _T ; В – F _φ < F _T ; АВ – F _φ < F _T			НСР ₀₅ : А – F _φ < F _T ; В – 3,3; АВ – F _φ < F _T		

В 2025 г. обработка раствором H₃BO₃ увеличила завязываемость плодов по сравнению с контролем («Свободное опыление без обработки») на 5,3% в варианте «Свободное опыление» и на 0,6% уменьшила завязываемость по сравнению с контролем («Искусственное опыление без обработки») в варианте «Искусственное опыление». Однако между вариантами нет существенных различий, обработка борной кислотой не повлияла на завязываемость плодов груши. Установлены существенные различия между вариантами «Способ опыления» (НСР₀₅=3,3), при свободном опылении завязываемость плодов выше (на 5,7%), чем при искусственном.

В среднем за 3 года завязываемость плодов груши составила 10,6-15,0%. При обработке

раствором H₃BO₃ завязываемость увеличилась на 3,7% в варианте «Свободное опыление» по сравнению с контролем «Без обработки», однако между вариантами не установлено. При искусственном опылении в варианте «Обработка борной кислотой» завязалось плодов ниже на 0,6%, чем в контроле, разница несущественна. Следовательно, можно сделать вывод, что обработка борной кислотой не влияет на завязываемость плодов груши (табл. 2).

В среднем за 2023-2025 гг. выход выполненных семян составил 4,7-6,2 шт. на один плод. Выход выполненных семян при обработке борной кислотой в варианте «Свободное опыление» отмечен на уровне контроля (без обработки) – 4,6-4,7 шт. (табл. 3).

Таблица 2

Завязываемость плодов в зависимости от способа обработки и способа опыления, %, 2023-2025 гг.

Способ обработки (А)	Завязываемость плодов		
	способ опыления (В)		среднее по А
	св. оп.	иск.	
Без обработки – контроль	11,3	11,2	11,3
Борная кислота	15,0	10,6	12,8
Среднее по В	13,2	10,9	-
НСР ₀₅ : А – F _{ф<} F _т ; В – F _{ф<} F _т ; АВ – F _{ф<} F _т			

Таблица 3

Выход выполненных семян в зависимости от способа обработки и способа опыления, шт., 2023-2025 гг.

Способ обработки (А)	Выход выполненных семян		
	способ опыления (В)		среднее по А
	св.оп.	иск.	
Без обработки – контроль	4,7	5,7	5,2
Борная кислота	4,6	6,2	5,4
Среднее по В	4,7	6,0	-
НСР ₀₅ : А – F _{ф<} F _т ; В – 1,0; АВ – F _{ф<} F _т			

В варианте «Искусственное опыление» при обработке H₃BO₃ получено семян на 0,5 шт. больше, чем при свободном опылении, разница незначительна. Таким образом, обработка борной кислотой не влияет на выход выполненных семян.

Установлены существенные различия между вариантами «Способ опыления (НСР₀₅ = 1,0)». При искусственном опылении выход семян выше (на 1,3 шт.), чем при свободном опылении.

Выводы

В условиях лесостепи Алтайского Приобья обработка груши раствором борной кислоты не оказала существенного влияния на завязываемость плодов при разных способах опыления.

Применение раствора борной кислоты не привело к увеличению выхода выполненных семян. При искусственном опылении выход выполненных семян выше, чем при свободном опылении.

Библиографический список

1. Помология. Сибирские сорта плодовых и ягодных культур XX столетия / под общей редакцией И. П. Калининой. – Новосибирск: СО РАН, 2005. – С. 9-10. – Текст: непосредственный.
 2. Пучкин, И. А. Адаптивный сортимент и эффективная агротехника выращивания груши в

Сибири / И. А. Пучкин, А. М. Белых, А. А. Казьмина. – Новосибирск, 2022. – 70 с. – Текст: непосредственный.

3. Пучкин, И. А. Воздействие повреждающих факторов среды на грушу в лесостепи Алтайского края и методика их определения / И. А. Пучкин. – Текст: непосредственный // Задачи селекции и пути их решения в Сибири: доклады и сообщения генетико-селекционной школы, Новосибирск, 19-22 апреля 1999 года. – Новосибирск, 2000. – С. 135-139.

4. Дорошенко, Т. Н. Роль бора в оптимизации плодоношения сливы на юге России / Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова, Д. В. Максимцов. – Текст: непосредственный // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 42. – С. 272-276.

5. Джинджолия, Л. Б. Влияние некорневых подкормок борсодержащими удобрениями на особенности реализации генеративной функции яблони в условиях Республики Абхазия / Л. Б. Джинджолия, С. С. Чумаков. – Текст: непосредственный // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2022. – № 2. – С. 416-421.

6. Shorrocks, V.M., Nicholson, D.D. The influence of boron deficiency on fruit quality // In: Mineral Nutrition with Some Micronutrients / D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharles, W. M. Waller (Eds.). - Butterworths, London, 1980. – pp: 1103-1108.

7. Акимов, М. Ю. Влияние поздне-весенних заморозков на урожайность груши / М. Ю. Акимов, А. П. Грибановский. – Текст: непосредственный // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: тезисы выступлений на Международной научно-методической конференции, Орел, 18-21 июля 2000 года. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2000. – С. 4-5.

8. Канафина, Ю. Ф. Регуляторы роста «Бутон П» и борная кислота и их влияние на завязывание плодов и урожайность вишни в Алтайском крае / Ю.Ф. Канафина. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 10 (168). – С. 48-54.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1979. – 416 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Pomologiya. Sibirskie sorta plodovykh i yagodnykh kultur KHKh stoletiya / pod obshch. red. I.P. Kalininoi. – Novosibirsk: SO RAN, 2005. – С. 9-10.

2. Puchkin I.A., Belykh A.M., A.A. Kazmina. Adaptivnyy sortiment i effektivnaya agrotehnika vyrashchivaniya grushi v Sibiri. – Novosibirsk, 2022. – 70 s.

3. Puchkin I.A. Vozdeystvie povrezhdayushchikh faktorov sredy na grushu v lesostepi Altayskogo kraia i metodika ikh opredeleniya. Zadachi selektsii i puti ikh resheniya v Sibiri: Dokl. i soobshcheniya genetiko-selektsionnoy shkoly,

19-22 aprelya 1999 g. – Novosibirsk, 2000. – S. 135-139.

4. Doroshenko T.N. Rol bora v optimizatsii plodonosheniya slivy na yuge Rossii / T.N. Doroshenko, L.G. Ryazanova, D.V. Maksimtsov // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2015. – Т. 42. – S. 272-276.

5. Dzhindzholiya L.B., Chumakov S.S. Vliyanie nekornevykh podkormok borsoderzhashchimi udobreniyami na osobennosti realizatsii generativnoy funktsii yabloni v usloviyakh Respubliki Abkhaziya // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologiy "Integral". – 2022. – No. 2.

6. Shorrocks, V.M., Nicholson, D.D. The influence of boron deficiency on fruit quality // In: Mineral Nutrition with Some Micronutrients / D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharles, W. M. Waller (Eds.). - Butterworths, London, 1980. – pp: 1103-1108.

7. Akimov M.Yu., Gribanovskiy A.P. Vliyanie pozdnee-vesennikh zamorozkov na urozhaynost grushi // Novye sorta i tekhnologii vozdeliyvaniya plodovykh i yagodnykh kultur dlya sadov intensivnogo tipa: tez. vystupleniy na Mezhdunar. nauch.-metod. konf. (g. Orel, 18-21 iyulya 2000 g.). – Orel: Izd-vo VNIISPК, 2000. – S. 46.

8. Kanafina Yu. F. RegulATORY rosta "Buton P" i bornaya kislota i ikh vliyanie na zavvyazyvanie plodov i urozhaynost vishni v Altayskom krae / Yu.F. Kanafina // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 10 (168). – S. 48-54.

9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – Moskva: Kolos, 1979. – 416 s.



УДК 633.36/.37

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-260-6-9-17

**Б.С. Калоев, Д.К. Ханаева, Л.М. Хугаева,
Д.Т. Калицева, А.Х. Козырев**
B.S. Kaloev, D.K. Khanaeva, L.M. Khugaeva,
D.T. Kalitseva, A.Kh. Kozyrev

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО

AGROECOLOGICAL EVALUATION OF ONOBRYCHIS ARENARIA VARIETIES

Ключевые слова: эспарцет песчаный, сорт, семенная продуктивность, сохранность, болезнестойчивость, симбиотическая активность, структура урожая.

Keywords: Hungarian sainfoin (*Onobrychis arenaria*), variety, seed productivity, survival rate, disease resistance, symbiotic activity, yield formula.