

Varieties and hybrids of cauliflower responded well to the use of organic and mineral fertilizers. The use of mineral fertilizers at a dose of $N_{120}P_{120}K_{180}$ increased yield by 18.9%, and the introduction of biocompost at a dose of 6 t / ha – by 15.2%. The most effective was their combined use, which provided an increase in yield by 27.3% compared with the control.

Increasing the yield and profitability of cauliflower can be achieved by optimizing the nutritional regime and introducing new high-yielding varieties and hybrids responsive to the use of fertilizers.

The purpose of the work: to study the responsiveness of varieties and hybrids of cauliflower to the application of mineral, organic fertilizers (compost) and their combinations. In 2020-2022, comprehensive studies were conducted at VNIIO-a branch of the Federal State Budgetary Scientific Research Institute on alluvial meadow soils of the Moscow River to study the reaction of domestic and foreign varieties and hybrids of cauliflower to the introduction of organic (poultry compost at a dose of 6 t/ha) and mineral ($N_{120}P_{120}K_{180}$) fertilizers and their combinations, as well as the effect of these fertilizers on product quality.

Seven varieties and hybrids of cauliflower of domestic and foreign selection were studied. The research results showed that, in general, mineral fertilizers at a dose of $N_{120}P_{120}K_{180}$ increased the yield of cabbage by an average of 13%, organic by 15%, and the complex use of mineral fertilizers and biocompost by 27%. The highest level of productivity and responsiveness to fertilizers was noted in Goodman and Skywalker hybrids. The quality of cauliflower inflorescences changed significantly under the influence of fertilizers. The highest content of dry substances, sugars and vitamin C was noted when using biocompost.

Keywords: cauliflower; mineral fertilizers; organic fertilizers; biocompost; yield; quality.

УДК 635.21:631.53:631.8

DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.11

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ВОДОРАСТВОРИМОГО УДОБРЕНИЯ БОРОТЭМ В УСЛОВИЯХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.М. Кукулина, И.Г. Любимская, С.С. Кузнецов, Костромской НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

natal.k2016@yandex.ru, ira.ljubimskaja66@mail.ru, kniish.dir@mail.ru

156543, Россия, Костромская область, Костромской район, с. Минское, ул. Куколевского, д.18.

Представлены результаты научных исследований по изучению влияния водорастворимого удобрения Боротэм на урожайность и качество семенного картофеля разных групп спелости. Исследования проведены в севообороте Костромского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». Выявлена эффективность новой формы водорастворимого удобрения на некоторые показатели продуктивности и качества картофеля. Применение водорастворимого удобрения Боротэм способствовало увеличению урожайности картофеля, повышению товарности, а также увеличению содержания сухого вещества и крахмала в клубнях. Урожайность картофеля возросла у большинства сортов на 1,6-2,6 т/га. По отношению к контролю товарность картофеля повысилась в опытных вариантах на 1,0-9,8%. Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях было выше контроля на 1,1-2,9%.

Ключевые слова: картофель, водорастворимое удобрение, группа спелости, урожайность, товарность.

Для цитирования: Кукулина Н.М., Любимская И.Г., Кузнецов С.С. Продуктивность и качество картофеля при применении водорастворимого удобрения Боротэм в условиях Костромской области// Плодородие. – 2023. – №5. – С. 44-47. DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.11.

При выращивании такой энергозатратной культуры как картофель, из почвы ежегодно выносятся большое количество питательных веществ. Чтобы восполнить эти запасы необходимо своевременно вносить в почву макро- и микроэлементы в достаточных количествах. Для этой цели предназначены удобрения, которые различаются по срокам и способам внесения. Обязательное агротехническое мероприятие – применение их под вспашку и ранневесеннее внесение комплексных удобрений. В период активной вегетации растений также добавляют макро- и микроэлементы. Однако новые формы удобрений (например, водорастворимые) не менее эффективны по сравнению с широкоиспользуемыми в производстве. Водорастворимые удобрения вносят в качестве подкормок. Таких некорневых подкормок за период вегетации можно проводить несколько. Питательные составы вносят в виде опрыскивания по листьям.

Некорневые подкормки способствуют увеличению вегетативной массы, повышению устойчивости растений к неблагоприятным внешним факторам, формированию полноценной корневой системы и ускорению процесса клубнеобразования [9]. Из микроэлементов наиболее ценны бор, цинк, магний, молибден, железо, медь [1,

10]. Для картофеля чрезвычайно важен бор. При его недостатке усиливается образование внутри клубней пустот, увеличивается в урожае количество уродливых, трещиноватых клубней [2]. При остром недостатке бора происходит отмирание точек роста корней и надземных органов. Но, даже при достаточном содержании в почве, бор не всегда доступен корням растений. Вынос его с урожаем довольно большой, а возврата в почву практически нет, поэтому единственный способ восполнить дефицит бора – листовые подкормки [10]. Бор не реутилизируется, поэтому при его недостатке страдают молодые растущие органы [3].

Картофель отзывчив на некорневые подкормки и микроэлементы, которые сразу доставляются через зелёную массу растению. Растения испытывают потребность в боре на протяжении всей жизни. Бор нужен в большом количестве для поддержания процессов роста. Он влияет на рост корней и побегов, на синтез и передвижение стимуляторов роста, а также способствует цветению и опылению растений картофеля [2, 8]. Основная функция бора – транспортная, благодаря которой он способствует оттоку сахаров из листьев и притоку их к репродуктивным органам. При этом

улучшается качество продукции: увеличивается содержание белка, сахаров, крахмала.

Цель исследований – изучить эффективность применения водорастворимого удобрения Боротэм на урожайность и качество семенного картофеля различных групп спелости.

Методика. В период с 2020 по 2022 г., согласно методике полевого опыта [2], в научном севообороте Костромского НИИСХ – филиале ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» Костромского района Костромской области в рамках исследований был заложен полевой опыт по изучению нового водорастворимого удобрения Боротэм и влияния его на урожайность и качество семенного картофеля.

В исследованиях использовали 12 сортов картофеля разных групп спелости селекции ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» и среднеспелый сорт Дельфине немецкой селекции:

- Ранние сорта: Метеор, Жуковский ранний, Удача.
- Среднеранние сорта: Василек, Красавчик, Лукьяновский.
- Среднеспелые и среднепоздние сорта: Варяг, Вымпел, Колобок, Надежда, Фаворит, Фиолетовый, Дельфине.

Объект исследований – новое водорастворимое удобрение Боротэм производства Буйского химического завода Костромской области. Содержание бора в данном удобрении 150 г/л, азота – 70 г/л. Схема опыта представлена далее.

Схема опыта

| Вариант опыта | Вид обработки растений |
|---------------|---|
| Контроль (К) | Чистой водой в фазе бутонизации – начала цветения |
| | Чистой водой через 10-14 дней после 1-го применения |
| Боротэм (Б) | Препаратом Боротэм в фазе бутонизации – начала цветения в дозе 1 л/га |
| | Препаратом Боротэм через 10-14 дней после 1-го применения в дозе 1 л/га |

Удобрение вносили путем некорневой подкормки (по листьям) растений вручную с помощью ранцевого опрыскивателя в дозе 1 л/га. Расход рабочего раствора 200-300 л/га.

Опыт заложен в соответствии с методикой исследований по культуре картофеля [4, 6], методикой оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в семеноводстве [5] и методическими положениями по проведению оценки сортов и гибридов картофеля на испытательных участках [7]. Агротехника стандартная для условий Костромской области. Общая площадь опыта 1200 м², повторность – трехкратная, площадь одной делянки 12,6 м², расположение делянок – систематическое. Посадку проводили клоновой сажалкой в предварительно нарезанные гребни. Использовали клубни массой 60-80 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, в среднем за три года содержание гумуса составило 1,32%, pH 4,35, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 294,1 мг/кг, обменного калия (по Кирсанову) – 162,1 мг/кг, степень насыщенности основаниями – 57,4%, гидролитическая кислотность – 5,1 мг-экв/100 г почвы, сумма поглощённых оснований – 7,47 мг-экв/100 г почвы.

Метеорологические условия 2020 г. характеризовались недостатком влаги в почве (выпало 38,5 мм осадков

при норме 95 мм) и повышенной температурой воздуха (превышение среднесуточных суточных данных на 1,9-2,8°C) в период от посадки до бутонизации картофеля (июнь-июль). Период цветения-бутонизация-удаление ботвы характеризовался избытком влаги (выпало на 27 мм больше нормы). Вегетационные периоды 2021 и 2022 г. были схожи по погодным условиям и характеризовались острым дефицитом влаги (ГТК составил от 0,1 до 1,19 при среднесуточном значении 1,35-1,65), а также повышенными температурами воздуха с июля по август. Сумма среднесуточных температур во время вегетации картофеля в 2021 г. составила 1786°C, а в 2022 г. – 1769°C, при среднесуточном показателе 1504°C.

Результаты и их обсуждение. Урожайность картофеля – один из важных хозяйственно-ценных показателей. Анализируя данные по урожайности за три года исследований, можно отметить, что некорневая подкормка водорастворимым удобрением Боротэм способствует увеличению урожайности картофеля у большинства сортов, но отзывчивость сортов на удобрение различна. В ранней группе сортов прибавка урожайности при применении удобрения Боротэм по сравнению с контролем в среднем за три года составила 1,64 т/га (4,02%) у сорта Метеор и 1,76 т/га (4,43%) у сорта Удача (рис. а). В среднеранней группе прибавка урожайности у сортов Красавчик и Лукьяновский составила 2,56 и 2,57 т/га (7,1 и 7,84 %) соответственно по отношению к контролю (рис б). В среднеспелой группе сортов увеличение урожайности наблюдалось у сортов Варяг, Колобок, Фаворит и Дельфине от 2,05 до 2,6 т/га (4,3-10,3%) (рис. в).

Важные свойства бора проявляются в жизненном цикле картофеля в фазы бутонизации и цветения. В это же время начинается клубнеобразование и идёт максимальный прирост надземной массы. Микроэлемент Бор участвует в транспортировке сахаров и углеводов внутри растения, способствуя накоплению их в клубнях.

Кроме урожайности к хозяйственно-ценным показателям картофеля относится товарность, или наличие крупных и средних клубней в гнезде. Применение удобрения Боротэм оказало положительное влияние на этот показатель. Данные исследований показывают увеличение товарности практически по всем сортам на 1,0-9,8%. Исключение составили сорта Метеор, Вымпел, Колобок (табл. 1).

1. Товарность картофеля (в среднем за 3 года), %

| Сорт | Вариант | | ±/ к кон- тролю |
|---------------------|----------|---------|--------------------|
| | Контроль | Боротэм | |
| Ранняя группа | | | |
| Метеор | 72,0 | 71,9 | -0,1 |
| Жуковский ранний | 72,9 | 75,6 | +2,7 |
| Удача | 77,2 | 78,4 | +1,2 |
| Среднеранняя группа | | | |
| Василек | 74,7 | 75,7 | +1,0 |
| Красавчик | 70,4 | 76,3 | +5,9 |
| Лукьяновский | 59,1 | 62,8 | +3,7 |
| Среднеспелая группа | | | |
| Варяг | 68,5 | 72,0 | +3,5 |
| Вымпел | 83,2 | 82,8 | -0,4 |
| Колобок | 80,8 | 80,0 | -0,8 |
| Надежда | 65,5 | 75,3 | +9,8 |
| Фаворит | 68,4 | 71,6 | +3,2 |
| Фиолетовый | 70,6 | 74,4 | +3,8 |
| Дельфине | 74,2 | 79,3 | +5,1 |

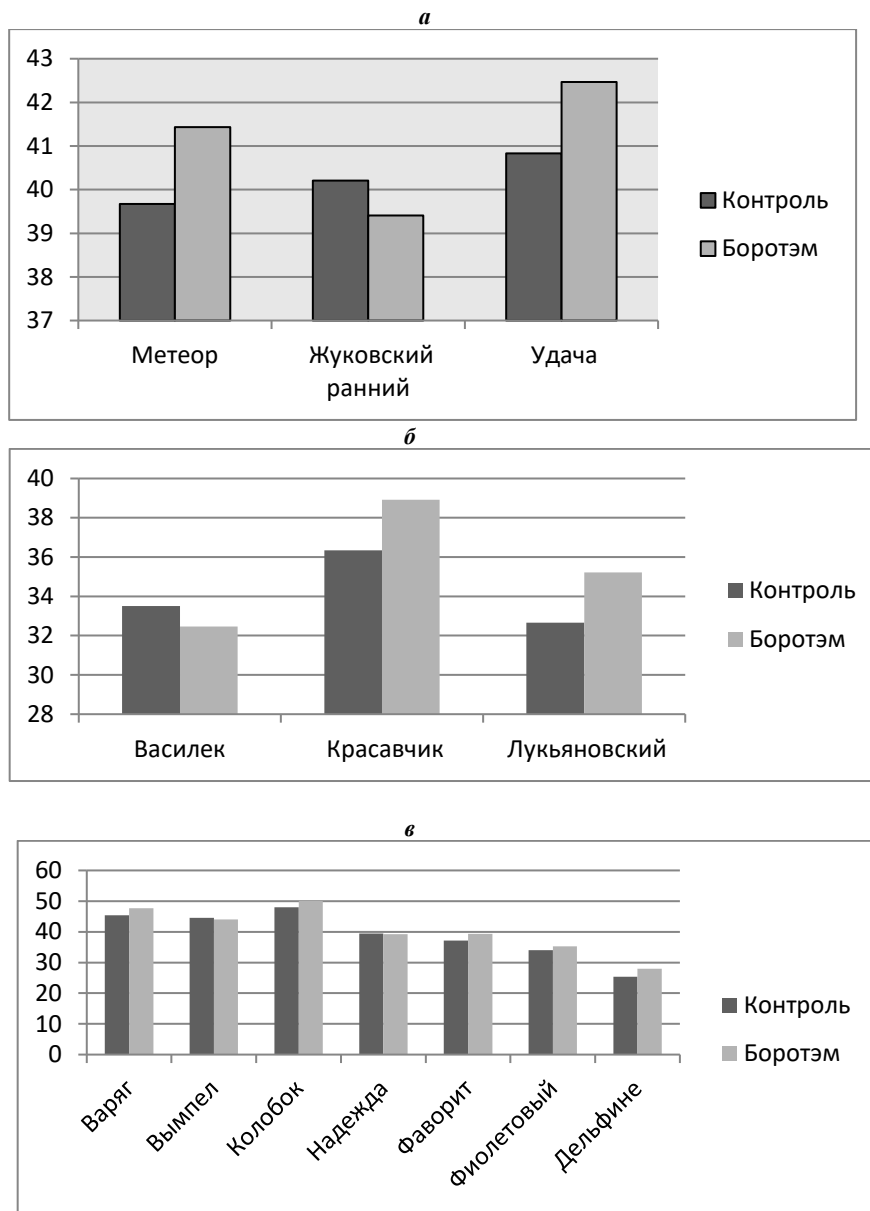


Рис. Урожайность картофеля (т/га) сортов: а – ранней группы, б – среднеранней группы, в – среднеспелой группы

2. Содержание крахмала (в среднем за 3 года), %

| Сорт | Вариант | | +/- к кон- тролю |
|---------------------|----------|---------|---------------------|
| | Контроль | Боротэм | |
| Ранняя группа | | | |
| Метеор | 11,57 | 11,75 | +0,18 |
| Жуковский ранний | 10,50 | 10,71 | +0,21 |
| Удача | 12,70 | 13,80 | +1,10 |
| Среднеранняя группа | | | |
| Василек | 15,23 | 16,55 | +1,32 |
| Красавчик | 15,38 | 17,18 | +1,80 |
| Лукьяновский | 14,63 | 15,55 | +0,92 |
| Среднеспелая группа | | | |
| Варяг | 13,45 | 15,17 | +1,72 |
| Вымпел | 13,77 | 14,93 | +1,16 |
| Колобок | 13,37 | 15,89 | +2,52 |
| Надежда | 18,41 | 19,75 | +1,34 |
| Фаворит | 13,32 | 15,08 | +1,76 |
| Фиолетовый | 14,17 | 15,45 | +1,28 |
| Дельфине | 14,09 | 16,96 | +2,87 |

Так как основной функцией некорневой подкормки является быстрая доставка микроэлементов в листовой аппарат и подземную часть растений, было важно определить содержание сухого вещества и крахмала в клубнях. Известно, что сухая жаркая погода способствует

большему накоплению крахмала в клубнях растений, а также, что среднеспелые и среднепоздние сорта накапливают его больше, чем сорта ранней группы. По полученным данным, в группе ранних сортов содержание крахмала составило от 10,5 до 13,8%. Увеличение этого показателя в вариантах опыта составило 0,2-1,1%. В среднеранней и среднеспелой группах содержание крахмала выше и достигает 16,9-19,8%, прибавка к контролю – от 0,92 до 2,87 % (табл. 2).

Закключение. Таким образом, некорневая подкормка водорастворимым удобрением Боротэм привела к увеличению урожайности картофеля по сравнению с контролем на 1,6-2,6 т/га в зависимости от группы спелости, повышению товарности на 1,0-9,8% и увеличению содержания крахмала в клубнях на 1,1-2,9%.

Литература

1. Бор – значение элемента для полевых культур. URL: <https://lnzweb.com/ru/blog/bor-znacheniya-elementy-dlya-polovih-kul'tyr> (дата обращения: 25.01.2023).
2. Бор в жизни растений. URL: <https://www.arrsagro.ru/bor-v-zhizni-rastenij/> (дата обращения: 25.01.2023).
3. Борные удобрения. URL: <https://universityagro.ru/agrokhimiya/bornye-udobreniya/> (дата обращения: 25.01.2023).

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 5. Методика оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля. – М., 1991. – 38 с.
 6. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на карофеле. – М.: Наука, 2019. – 120 с.
 7. Методические положения по проведению оценки сортов и гибридов картофеля на испытательных участках. – М.: изд-во ВНИИКС, 2017. – 11 с.
 8. Стицына С.Ф., Томаровский А.А., Оствальд Г.В. и др. Влияние бора и цинка на урожайность картофеля сорта Адretta // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3. – С. 40-44.
 9. Шабанов, А.Э., Киселев А.И., Попова Н.П. Реакция новых сортов картофеля на приемы возделывания // Вопросы картофелеводства. Научные труды. – М., 2005. – С. 37-42.
 10. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. — М.: Колос, 2002. — 584 с.

References
 1. Bor – znachenie e'lementa dlya polevy'x kul'tur. URL: <https://lnzweb.com/ru/blog/bor-znachennyya-elementy-dlya-polovih-kylytyr> (data obrashheniya: 25.01.2023).

2. Bor v zhizni rastenij. URL: <https://www.arrsagro.ru/bor-v-zhizni-rastenij/> (data obrashheniya: 25.01.2023).
 3. Borny'e udobreniya. URL: <https://universityagro.ru/agroximiya/borny-e-udobreniya/> (data obrashheniya: 25.01.2023).
 4. Dospexov B. A. Metodika polevogo opy'ta/ B. A. Dospexov. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 5. Metodika ocenki ozdorovlenny'x sortov i meristemny'x linij v e'litnom semenovodstve kartofelya. – М., 1991. – 38 с.
 6. Metodika provedeniya agrotehnicheskix opy'tov, uchotov, nablyudenij i analizov na karofele. – М.: VNIKX, izd-vo «Nauka», 2019. – 120 s.
 7. Metodicheskie polozheniya po provedeniyu ocenki sortov i gibridov kartofelya na ispy'tatel'ny'x uchastkax. – М.: izd-vo VNIKX, 2017. – 11 s.
 8. Spicyna S.F., Tomarovskij A.A., Ostval'd G.V. i dr. Vliyanie bora i cinka na urozhajnost' kartofelya sorta Adretta // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 3(125). – С. 40-44.
 9. Shabanov, A.E., Kiselev A.I., Popova N.P. Reakciya novy'x sortov kartofelya na priemy' vozdel'yvaniya / Voprosy' kartofelevodstva. Nauchny'e trudy'. – М.: 2005. – С. 37-42.
 10. Yagodin B.A., Zhukov Yu.P., Kobzarenko V.I. Agroximiya. — М.: Колос, 2002. — 584 с.

INDICATORS OF POTATO PRODUCTIVITY AND QUALITY WHEN USING BOROTEM WATER-SOLUBLE FERTILIZER IN THE KOSTROMA REGION

N.M.Kuklina, I.G.Lyubinskaya, S.S.Kuznetsov,
Kostroma Research Agriculture Institute Branch of Russian Potato Research Centre
natal.k2016@yandex.ru , ira.lyubinskaja66@mail.ru , kniish.dir@mail.ru
156543, Russia, Kostroma region, Kostroma district, Minskoye village, Kukolevsky str., 18

The article presents the results of scientific research on the influence of Borotem water-soluble fertilizer on the yield and quality of seed potatoes of different ripeness groups. The research was carried out in the crop rotation of the Kostroma Research Agriculture Institute Branch of Russian Potato Research Centre of the Kostroma district of the Kostroma region. The effectiveness of a new form of water-soluble fertilizer on some indicators of potato productivity and quality has been revealed. The use of Borotem water-soluble fertilizer contributed to an increase in potato yield, an increase in the percentage of marketability, as well as an increase in the content of dry matter and starch in tubers. Potato yield increased by 1.6-2.6 t/ha in most varieties. In relation to the control, the marketability of potatoes increased in experimental versions by 1.0-9.8%. The content of dry matter and starch in the tubers was 1.1-2.9% higher than the control value.

Keywords: potato, water-soluble fertilizer, ripeness group, yield, marketability.

УДК: 631.85:631.4.52

DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.12

ФОСФОР В ПОЧВАХ И СИСТЕМЕ УДОБРЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В.Г. Сычев¹, ак. РАН, В.В. Лапа², ак. НАН Беларуси, А.Р. Цыганов³, ак. НАН Беларуси,
А.А. Цыганова⁴, к.с.-х.н., А.Г. Тарасевич⁵, к.с.-х.н.

¹ **ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»,**
127434, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А.

² **Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, г. Минск**

³ **УО Белорусский государственный технологический университет им. С.М. Кирова, г. Минск**

⁴ **Белорусский национальный технический университет, г. Минск**

⁵ **УО Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно**

Показана роль фосфора в системе удобрения сельскохозяйственных культур, его значение в обеспечении сбалансированного минерального питания растений. Приведены данные о содержании подвижных фосфатов в пахотных почвах республики Беларусь и применении фосфорных удобрений. В качестве приоритетного направления в повышении урожайности сельскохозяйственных культур рекомендованы сбалансированность минерального питания возделываемых культур и переход на широкое применение комплексных минеральных удобрений с оптимальным соотношением элементов питания с учетом биологических особенностей растений. Определена перспективная потребность сельского хозяйства Республики Беларусь по объемам минеральных удобрений и комплексным минеральным удобрениям для основного внесения в почву.

Ключевые слова: фосфор, почва, плодородие, комплексные минеральные удобрения, минеральное питание, система удобрения.