

ной с промином стеблей (Depoortere), по сравнению со стандартным тереблением (ТСП-2,4) установил снижение среднего за три года исследований номера тресты на плотности ценоза 14,6 млн шт./га и повышение – на плотности ценоза 18,1 млн шт./га. В условиях 2022 г. из-за обильных осадков и невозможности своевременного подъема приготовленной тресты плющение стеблей на низкой плотности ценоза снижало качество тресты на 1 номер (с 1,25 до 1,00), а в условиях 2023 г. при плотности ценоза 16,7–18,5 млн шт./га повышало качество тресты на 1 номер (с 1,25 до 1,50). В 2021 г. качество тресты не отличалось по вариантам теребления стеблестоя, но за счет оптимизации сроков вылежки соломы стоимость тресты при тереблении с плющением стеблей повышалась на 4 %: с 511,36 руб./т при реализации в сентябре до 530,47 при реализации в августе (постановление МСХП от 03.06.2021 № 163).

Заключение

Самоходные двухпоточные теребилки (ТСП-2,4, Depoortere) при ширине захвата 1 потока стеблей 1,2 м по сравнению с прицепным комбайном ЛК-4А с шириной захвата стеблей 1,52 м обеспечивают быстрое и более высокое качество укладки ленты соломы с разницей по массе на погонный метр до 19 %.

Плющение стеблей самоходной теребилкой Depoortere, оснащенной плющильным аппаратом, по сравнению со стандартным тереблением льна оптимизирует сроки приготовления тресты в удовлетворительных по влагообеспечению условиях вылежки соломы на 4–10-е суток, целесообразно проводить на повышенной плотности стеблестоя, может повышать качество тресты, но в сильной степени зависит от погодных условий вылежки соломы. За счет оптимизации сроков приготовления тресты стоимость её тонны может повышаться на 3–5 % при реализации в августе-сентябре и на 16–17 % – при реализации в сентябре-октябре.

УДК 635.356:631.816.1:631.531.02

Влияние видов и доз удобрений на семенную продуктивность капусты брокколи

М. Ф. Степура, доктор с.-х. наук, **Т. В. Матюк**, старший научный сотрудник,
П. В. Пась, научный сотрудник

Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 20.01.2025)

В статье изложены результаты исследований по изучению влияния видов и доз макро- и микроудобрений на урожайность семян капусты брокколи и биохимический состав цветочных головок.

Введение

Во многих странах мира из-за сильно развитых побегов капусты брокколи называют ее также спаржевой капустой. Для сравнения: в соцветиях

Литература

1. Лыняной комплекс России: факторы и условия эффективного развития / Л. А. Смирнова, Б. А. Поздняков, Т. А. Рожмина [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 144 с.
2. Поздняков, Б. А. Организационно-экономический механизм модернизации производства в льняном подкомплексе / Б. А. Поздняков, Н. Ю. Рожмина // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 8. – С. 8–9.
3. Поздняков, Б. А. Технологические факторы повышения производительности труда в льноводстве / Б. А. Поздняков, Г. А. Перов, И. В. Великанова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 3. – С. 71–74.
4. Технические средства для уборки льна-долгунца в разрезе перспектив развития льноводческой отрасли / В. В. Азаренко, В. С. Астахов, С. В. Курзенков [и др.] // Вестник БГСХА. – 2022. – № 3. – С. 136–140.
5. Рекомендации по уборке льна и регулировке льноуборочных машин / А. И. Тарима [и др.]. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2022. – 36 с.
6. Степанова, Н. В. Анализ приготовления и переработки стланцевой тресты из плющенных стеблей льна-долгунца / Н. В. Степанова, Д. П. Чирик // Региональные аспекты внедрения инновационных технологий в сфере аграрного производства: материалы Межд. науч.-практ. конф., г. Тверь, 27 мар. 2024 г. / ФГБНУ ФНЦ ЛК; редкол.: Р. А. Ростовцев [и др.]. – Тверь, 2024. – С. 47–55.
7. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна-долгунца: методические рекомендации / В. П. Полежаев, Л. Н. Павлова, О. Ю. Сорокина [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 68 с.
8. Ковалев, М. М. Технологии и машины для комбинированной уборки льна-долгунца: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. / Ковалев Михаил Михайлович; ГНУ «ВНИИ механизации сельского хозяйства». – М., 2010. – 43 с.
9. Зинцов, А. Н. Особенности плющения стеблей при двухфазной технологии уборки льна-долгунца / А. Н. Зинцов, В. А. Добрецов, В. Н. Соколов // Тракторы и сельхозмашины. – 2022. – Т. 89, № 3. – С. 215–222.
10. Пашин, Е. Л. Агропроизводство и технологическое качество льна / Е. Л. Пашин. – Кострома: ВНИИЛК, 2004. – 208 с.
11. Цветков, С. Г. Регулирование процесса вылежки льнотресты и защита ее от гнилей с помощью биотехнологии / С. Г. Цветков // Защита растений: сб. науч. тр. / НИИЗР. – Минск, 1997. – Вып. 20. – С. 117–121.
12. Пашин, Е. Л. Совершенствование технологии получения стланцевой льняной тресты / Е. Л. Пашин, В. И. Савинова, В. В. Мухин. – Кострома: ВНИИЛК, 2004. – 75 с.

The article presents the results of the research on the influence of types and doses of macro- and microfertilizers on the yield of broccoli seeds and biochemical composition of flower heads.

цветной капусты имеется только 2 мг% метионина, а в головках брокколи – 4 мг%, в бутонах ее содержится 100–160 мг% витамина С, то есть почти в 3 раза больше, чем в цветной капусте, побеги капусты брокколи значительно богаче сахаром. Молодые листья

брокколи по питательности приравнивают к шпинату и листовой капусте. Кроме того, брокколи богата каротином (до 4 мг%) в отличие от цветной капусты, которая лишена его.

По химическому составу она занимает ведущее место не только среди видов капусты, но и среди других овощных культур. Например, по количеству протеина капуста брокколи превосходит спаржу, шпинат, сахарную кукурузу, батат. По содержанию большинства незаменимых аминокислот в белке не уступает говядине, а по наличию лизина, изолейцина и триптофана – белку куриного яйца. В состав белка капусты брокколи входят также антисклеротические вещества (метионин, холин), которые препятствуют накоплению в организме холестерина, отчего капусту брокколи считают верным средством от преждевременной старости.

Капуста брокколи – овощное растение семейства крестоцветных (капустных) в однолетней и двулетней культуре. Растения брокколи достигают высоты 70–100 см и более. Стебель (кочерыга) оканчивается соцветием. Листья довольно крупные, с черешками, как правило, цельнокрайние, по краям волнообразно изогнутые. Пластинка листа характерной ланцетной формы с беловато-зелеными жилками, покрыта восковым налетом. Корневая система проникает на глубину 40–50 см, но основная масса корней залегает на глубине 20–25 см, поэтому междурядья можно глубоко обрабатывать только в ранний период.

Цветки брокколи крупнее цветков белокочанной капусты. Плод – стручок. Семена несколько мельче, чем у цветной капусты, темно-коричневые или коричнево-черные, прикреплены к перегородке.

Брокколи требует небольшого количества тепла (16–25 °C). Устойчива к пониженным температурам, выдерживает заморозки до 7–10 °C. Брокколи, как и всякая капуста, влаголюбива (благоприятная относительная влажность воздуха около 85 %, почвы – 70 %). Недостаток влаги в почве резко снижает урожай и качество продукции. Растения становятся ломкими, деревянистыми.

Большинство распространенных сортов брокколи относят к сортогруппе Итальян грин (Калабрез). Они отличаются повышенной ремонтантной способностью. В отличие от цветной капусты, брокколи менее требовательна к почвенному плодородию, хотя потребность в азоте несколько большая, особенно в конце вегетации. Поэтому разработка доз удобрений с целью поддержания оптимального уровня макро- и микроэлементов в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве для обеспечения нормального роста и развития семенного растения брокколи является актуальной и требует решения.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в РУП «Институт овощеводства» в 2016–2017 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: реакция среды $pH_{(KCl)}$ – 6,2–6,5; содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O по Кирсанову 221–248 и 262–281 мг/кг почвы соответственно, гумус – 2,2–2,4 %.

Рассаду капусты брокколи сорта Птичь выращивали в кассетах с объемом ячейки 65 см³. Повторность

опытов четырехкратная, площадь учетной делянки – 14 м². В качестве основного удобрения весной под культивацию вносили комплексные гранулированные органические удобрения, содержащие азот, фосфор и калий. Дозы азота, фосфора и калия согласно схеме опытов корректировали внесением минеральных удобрений.

В качестве микроудобрений использовали борную кислоту и аммоний молибденовокислый. Микроудобрения применяли путем некорневых подкормок в два срока: первая подкормка – в фазу начала цветения, вторая подкормка – в фазу начала образования семян.

Агротехника возделывания семенных растений капусты брокколи в опыте была общепринятой с включением интегрированной системы защиты от вредителей и болезней.

Для выращивания семян в условиях Беларуси рассаду высаживают в открытый грунт в конце апреля – начале мая. На более развитых растениях оставляют 2–3 самых сильных побега с головками. Как только они зацветут, растение привязывают к кольям, а верхушки соцветий в центре головки срезают на высоте 10 см, так как семена на верхушках образуются значительно позднее, чем по краю соцветий, и не успевают вызреть. Чтобы ускорить вызревание семян, появившиеся на растении в этот период новые отпрыски срочно удаляют. Для предотвращения переопыления брокколи с другими видами капусты или с дикорастущими «родственниками», участок постоянно пропалывают от дикой редьки и не допускают образования цветущих побегов у других разновидностей капусты.

Перед наступлением заморозков семенники выдергивают и просушивают в течение 2 недель. Затем их обмолачивают, а семена просеивают, калибруют, проверяют на всхожесть и убирают на хранение.

Метеорологические условия 2016 г. в период проведения исследований характеризовались температурой выше нормы средних многолетних температур на 0,5–0,7 °C в мае-июне и ниже нормы на 0,2–0,3 °C в июле-августе. Количество выпавших атмосферных осадков не превысило среднюю многолетнюю годовую норму осадков, 2017 г. характеризовался прохладной погодой в мае и до середины июля с одновременным выпадением обильных осадков.

Наблюдения и учеты проводили согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова [2] и методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве В. Ф. Белика. Определение биохимических показателей выполнено в аналитической лаборатории РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». Сухое вещество – методом высушивания до постоянной массы согласно ГОСТ 28561-90, содержание сахаров – по Бертрану, аскорбиновой кислоты – по И. К. Мурри, нитратов – количественным ионометрическим методом.

Полученные в результате проведения исследований результаты подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б.А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований установлено, что наибольшая урожайность семян капусты

брокколи 484–488 кг/га получена при внесении удобрений в дозах $N_{180}P_{90}K_{150}$ и $N_{150}P_{140}K_{150}$. Прибавка к контрольному варианту без удобрений составила 193–197 кг/га или 66,3–67,7 %. При повышении доз калийных удобрений на 30–60 кг/га снижалась прибавка урожайности семян на 16–24 кг/га по сравнению с прибавкой, полученной по вышеуказанным дозам удобрений. Наименьшая прибавка семян капусты брокколи 142 кг/га отмечена при внесении дозы $N_{120}P_{90}K_{150}$. Увеличение доз фосфорных удобрений на 50 кг/га способствовало увеличению прибавки семян на 10 кг/га или 3,4 % по сравнению с прибавкой 187 кг/га, полученной при внесении $N_{150}P_{90}K_{150}$ (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность семян капусты брокколи в зависимости от доз удобрений (среднее за 2016–2017 гг.)

Вариант	Урожайность, кг/га	Прибавка	
		кг/га	%
Без удобрений (контроль)	291	–	–
$N_{120}P_{90}K_{150}$	433	142	48,8
$N_{150}P_{90}K_{150}$	478	187	64,3
$N_{180}P_{90}K_{150}$	484	193	66,3
$N_{150}P_{115}K_{150}$	472	181	62,2
$N_{150}P_{140}K_{150}$	488	197	67,7
$N_{150}P_{90}K_{180}$	464	173	59,5
$N_{150}P_{90}K_{210}$	468	177	60,8
НСР ₀₅	0,98		

Применение микроудобрений для некорневых подкормок семенных растений капусты брокколи в среднем за 2 года позволило получить прибавку семян 51–85 кг/га или 11,8–19,6 %. Лучшим вариантом по урожайности семян оказался вариант с внесением в комплексе двух микроэлементов (В и Мо) в дозах каждого по 0,15 кг/300 л воды дважды за вегетационный период в зависимости от фаз роста и развития семенных растений. Урожай составил 518 кг/га, прибавка 85 кг/га или 19,6 % (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние микроэлементов на урожайность семян капусты брокколи (среднее за 2016–2017 гг.)

Вариант	Урожайность, кг/га	Прибавка	
		кг/га	%
$N_{150}P_{90}K_{150}$ (контроль)	433	–	–
$N_{150}P_{90}K_{150}+B_{0,15}+Mo_{0,15}$	497	64	14,8
$N_{150}P_{90}K_{150}+Mo_{0,15}+Mo_{0,15}$	484	51	11,8
$N_{150}P_{90}K_{150}+B_{0,15}+B_{0,15}+Mo_{0,15}+Mo_{0,15}$	518	85	19,6
НСР ₀₅	0,72		

При проведении биохимических исследований цветочных головок капусты брокколи установлено, что внесение дозы удобрений $N_{150}P_{140}K_{150}$ обеспечивает наибольшее содержание сухого вещества (10,5 %), а максимальное содержание витамина (С 75,4 мг%) отмечено при использовании $N_{150}P_{90}K_{150}$. При внесении повышенных доз азота и калия содержания витамина С снижалось на 2,2–3,2 мг%, а содержание сухого вещества и суммы сахаров повышалось на 0,2–0,3 % по сравнению с их содержанием при дозе удобрений $N_{150}P_{90}K_{150}$ (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние доз комплексных органических удобрений пролонгированного действия на биохимические показатели цветочных головок капусты брокколи

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%
Без удобрений (контроль)	9,4	3,4	62,1
$N_{120}P_{90}K_{150}$	9,6	3,7	69,7
$N_{150}P_{90}K_{150}$	9,7	3,6	75,4
$N_{180}P_{90}K_{150}$	9,9	3,8	72,2
$N_{150}P_{115}K_{150}$	10,2	3,9	73,9
$N_{150}P_{140}K_{150}$	10,5	3,9	74,6
$N_{150}P_{90}K_{180}$	10,3	3,8	73,2
$N_{150}P_{90}K_{210}$	10,4	3,9	73,5
НСР ₀₅	0,28	0,18	0,48

Использование микроэлементов бор и молибден на семенниках капусты брокколи способствовало повышению содержанию сухого вещества на 1,1 %, а суммы сахаров на 0,5 % в цветочных головках, что очень важно в дальнейшем для формирования высококачественных семян и получения высокой урожайности (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние микроудобрений на биохимические показатели цветочных головок капусты брокколи

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%
$N_{150}P_{90}K_{150}$ (контроль)	9,7	3,6	75,4
$N_{150}P_{90}K_{150}+B_{0,15}+B_{0,15}$	10,7	4,0	75,7
$N_{150}P_{90}K_{150}+Mo_{0,15}+Mo_{0,15}$	10,4	3,8	74,1
$N_{150}P_{90}K_{150}+B_{0,15}+B_{0,15}+Mo_{0,15}+Mo_{0,15}$	10,8	4,1	76,2
НСР ₀₅	0,32	0,36	0,56

Заключение

Использование при семеноводстве капусты брокколи на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве двукратных некорневых подкормок микроэлементами бор + молибден в дозах 0,15 кг/300 л воды каждого на фоне дозы удобрений $N_{150}P_{90}K_{150}$ обеспечило прибавку урожайности семян 85 кг/га или 19,6 % при урожайности в контроле 433 кг/га семян. Изучаемые микроэлементы по их влиянию на увеличение прибавки урожайности семян капусты брокколи на среднеобеспеченной микроэлементами дерново-подзолистой почве можно расположить в следующем порядке: В>Мо.

Литература

- Босак, В. Н. Содержание и вынос основных элементов питания сельскохозяйственными культурами на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. Н. Босак, О. Ф. Смеянович, Е. С. Малей // Почвоведение и агрохимия. – 2002. – № 32. – С. 79–88.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 4-е изд. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
- Лапа, В. В. Химический состав и вынос элементов питания сельскохозяйственными культурами в зависимости от почвенной кислотности и применения удобрений / В. В. Лапа,

- В. Н. Босак, О. Ф. Смеянович // Ахова раслін. – 2002. – № 5. – С. 9–11.
4. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.
 5. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва НПО по овощевод-
 - ству «Россия»; под ред. В. Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
 6. Степура, М. Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М. Ф. Степура, А. А. Аутко, Н. Ф. Рассоха. – Минск: А. Н. Вараксин, 2011. – 295 с.
 7. Удобрение овощных культур: справ. руководство / Г. Г. Венди-ло [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 205 с.

УДК 635.35:631.82:631.86

Влияние минеральных и органических удобрений на урожайность и качество капусты цветной

И. П. Козловская¹, доктор с.-х. наук,
Е. В. Сачивко², соискатель

¹Белорусский государственный аграрный технический университет

²Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 31.01.2025)

В исследованиях на дерново-подзолистой легко-суглинистой почве применение полного минерального удобрения увеличило урожайность капусты цветной на 6,6–11,3 т/га, различных видов органических удобрений (подстильный навоз, вермикомпост, кроличий помет) – на 3,3–3,6 т/га при урожайности головок в удобренных вариантах 24,6–29,3 т/га, чистом доходе от комплексного применения удобрений 1927–3295 руб./га с рентабельностью 64–183 %. Содержание сырого протеина в головках капусты цветной в удобренных вариантах составило 19,2–20,5 %, сырого жира – 1,1–1,2 %, сырой золы – 8,0–8,6 %, сырой клетчатки – 16,3–17,6 %, каротина – 1,4–1,6 мг/кг, витамина С – 64,4–68,1 мг/100 г при содержании нитратов в пределах ПДК (900 мг/кг).

In the studies, conducted on sod-podzolic light loamy soil, the use of the complete mineral fertilizer increased the yield of cauliflower by 6.6–11.3 t/ha and the use of various types of organic fertilizers (bedding manure, vermicompost, rabbit manure) – by 3.3–3.6 t/ha, with total heads yield of 24.6–29.3 t/ha in fertilized variants and net income from the combined use of fertilizers of 1927–3295 rubles/ha with a profitability of 64–183 %. The content of crude protein in cauliflower heads in fertilized options was 19.2–20.5 %, crude fat – 1.1–1.2 %, crude ash – 8.0–8.6 %, crude fiber – 16.3–17.6 %, carotene – 1.4–1.6 mg/kg, vitamin C – 64.4–68.1 mg/100 g with nitrate content within maximum permissible concentration (900 mg/kg).

Введение

Среди овощных культур значимая роль принадлежит капустным овощным культурам, в том числе и капусте цветной (*Brassica oleracea* L. var. *botrutis* L.) [4, 6, 8, 10, 19, 23].

Цветная капуста (*Brassica oleracea* L. var. *botrutis* L.) – одногодичное травянистое растение. Корневая система ее при безрассадной культуре стержневая, а при рассадной в связи с обрывом при пересаживании центрального корешка – мочковатая. Стебель у цветной капусты травянистый, с возрастом грубеет. На стебле размещаются скученные листки, образуя розетку. Головка формируется из многочисленных укороченных утолщенных цветоносов, которые прилегают друг к другу. Их размеры увеличиваются в основном за счет разветвления и роста побегов разных порядков в длину и ширину. Семена мелкие, шарообразные, коричневые. Масса 1000 семян – 2,5–3,1 г. Всхожесть семян сохраняется на протяжении 3–4 лет.

Цветная капуста принадлежит к группе холодоустойчивых овощных растений. Семена ее начинают прорастать при температуре грунта 5–6 °С. При 11 °С всходы появляются на 12, а при 20 °С – на 3–4-й день

после сева. Оптимальная температура для роста и развития цветной капусты составляет 15–18 °С. При более высокой температуре (свыше 25 °С) рост замедляется, и растение формирует маленькие головки, которые раньше времени разрыхляются.

Хорошо закаленная рассада цветной капусты выдерживает кратковременное снижение температуры до –5–7 °С, а незакаленная повреждается при –1 °С. Ранние сорта ее в период формирования соцветий повреждаются заморозками 2–3 °С, тогда как поздние выдерживают снижение температуры до –5 °С.

Цветная капуста – светолюбивая культура и принадлежит к растениям длинного дня. Головки цветной капусты лучше всего образуются и отбеливаются в облачные дни.

При доращивании цветной капусты головки могут формироваться в условиях полной темноты при температуре от +1 до +3 °С.

Для нормального роста и развития капусты цветной на протяжении всего вегетационного периода большое значение имеет обеспеченность растений влагой. Растения хорошо растут и развиваются, если относительная влажность воздуха составляет от 80 до 90 %, а грунтовая влажность в пределах 75–80 %