

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОРНЕПЛОДОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЕДЬКИ И ДАЙКОНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В ПРОЦЕССЕ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

Н.Н. НОВИКОВ, А.Ф. ЕЛИСЕЕВ, К.В. МАЛЬЦЕВ

(Кафедра хранения, переработки и товароведения продукции
растениеводства и кафедра овощеводства)

В полевых опытах изучали химический состав корнеплодов европейской редьки и нового сорта дайкона в процессе их формирования и хранения.

В ходе исследований выявлены параметры изменений содержания в корнеплодах сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты, нитратов, растворенных в соке веществ в зависимости от генотипа, фазы развития и уровня питания растений, гидротермических условий года, способа хранения. Показано, что при оптимизации питания растений в корнеплодах редьки возрастает содержание сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты, растворенных в соке веществ. Наименьшие потери сахаров и растворенных в соке веществ наблюдались при хранении корнеплодов редьки в песке.

Редька является важным источником полезных для человека веществ: углеводов, белков, аминокислот, витаминов и целого комплекса биологически активных соединений в осенне-зимний и зимне-весенний периоды [3, 12, 17, 18].

Химический состав редьки зависит от ряда факторов: особенностей генотипа, природно-климатических и погодных условий, обеспеченности растений элементами питания, применяемой агротехники. У многих существующих генотипов редьки установлены пределы изменчивости по содержанию сухого вещества, накоплению сахаров, витаминов, азотистых веществ [2, 5, 6, 10, 23].

Растения редьки очень чувствительны к режиму увлажнения почвы. Избыточная влажность замедляет развитие корнеплодов и снижает накопление в них полезных химических веществ. При водodefицитном стрессе наблюдается одревеснение тканей корнеплодов и ухудшение их вкусовых качеств. Резкое изменение влаж-

ности почвы вызывает растрескивание корнеплодов и уменьшение выхода товарной продукции [7, 8, 9, 21].

Важное значение для формирования качества корнеплодов редьки имеет обеспеченность растений элементами питания [1, 4, 22].

На выход товарной продукции и показатели химического состава существенное влияние оказывают режимы и способы хранения корнеплодов [11, 13, 19, 20].

В нашей работе изучалось изменение химического состава корнеплодов редьки в процессе их формирования и хранения в зависимости от генотипа, гидротермических условий, уровня питания растений.

Методика

На Овощной опытной станции МСХА им. К.А. Тимирязева в 2000—2002 гг. проведены полевые опыты с двумя генотипами корнеплодной редьки: сортом европейского подвида Зимняя круглая черная и сортообразцом дайкона Терминатор, вы-

веденного на кафедре овощеводства МСХА.

Почва на опытном участке дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,1—2,4%; рН водной вытяжки 5,7-6,0; содержание подвижного фосфора 4,5-4,9 мг P_2O_5 (по Кирсанову) и обменного калия 9,4-9,5 мг K_2O (по Масловой) в расчете на 100 г почвы. Схема опыта включала варианты с разными уровнями питания растений:

1. Без внесения удобрений; 2. $P_{150}K_{50}$; 3. $N_{50}P_{150}$; 4. $N_{50}K_{50}$; 5. $N_{50}P_{150}K_{50}$; 6. $N_{75}P_{150}K_{50}$; 7. $N_{50}P_{225}K_{50}$; 8. $N_{50}P_{150}K_{75}$.

Дозы удобрений даны в кг д. в. на 1 га (фосфор и калий в расчете на P_2O_5 и K_2O). В качестве азотного удобрения использовали мочевину, фосфорного — простой суперфосфат, калийного — сернокислый калий (последние два являются также источниками серы, потребность в которой у редьки значительно выше по сравнению с другими корнеплодами). Для создания выравненного агрофона почву на опытном участке подвергали фрезерованию и затем перед посевом вносили удобрения. Основные дозы удобрений ($N_{50}P_{150}K_{50}$) определяли исходя из литературных данных по выносу питательных веществ с урожаем и с учетом их содержания в почве. Кроме того, в схему опыта были включены варианты с полуторным превышением расчетных доз удобрений ($N_{75}P_{225}K_{75}$), необходимые для выяснения оптимального уровня питания для каждого из представленных генотипов редьки.

Посев производили во второй - третьей декадах июля, а уборку корнеплодов — в первой - второй декадах октября. Площадь делянки — 1 м², повторность вариантов опыта трехкратная. После появления всходов и прореживания на каждой делянке оставляли по 15 растений. Про-

полку опытных делянок и междурядную обработку почвы проводили вручную в соответствии с технологией выращивания культуры.

Условия вегетации в 2000 и 2002 гг. характеризовались значительным дефицитом влаги (гидротермические коэффициенты за период вегетации соответственно — 12,1 и 12,0, тогда как ГТК по среднемноголетним данным — 16,8). А в 2001 г. наблюдались частые осадки и ГТК за период вегетации составил 25,5.

В процессе роста и развития растений выполнялись измерения биометрических показателей (высота розетки, число листьев, длина наибольшего листа) [14], а также производили отбор проб в фазах начального и активного роста корнеплодов для определения содержания сухого вещества, растворенных веществ в пробе сока, сахаров, аскорбиновой кислоты, нитратов. Учет урожая выполняли согласно стандартной методике [15].

Убранную продукцию хранили в стационарном хранилище с естественной системой регенерации воздуха в открытых полиэтиленовых мешках двумя способами: без песка и в песке. В период хранения корнеплодов поддерживали температурный режим в пределах 3-5°C, влажность воздуха 85-88%.

Сухое вещество определяли методом сухого остатка, растворимые вещества в соке корнеплодов — на рефрактометре, сумму сахаров — феноловым методом, аскорбиновую кислоту (по Мурри) [16], нитраты — с использованием специального ионоселективного и хлорсеребряного электродов. Статистическую обработку экспериментального материала проводили с использованием компьютерной программы, разработанной отделом информационно-вычислительного обслуживания МСХА.

**Урожай корнеплодов редьки в зависимости от сорта
и режима питания растений (кг/м²)**

| Вариант опыта | 2000 г. | | 2001 г. | | 2002 г. | |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | масса стандартных корнеплодов | доля нестандартных корнеплодов, % | масса стандартных корнеплодов | доля нестандартных корнеплодов, % | масса стандартных корнеплодов | доля нестандартных корнеплодов, % |
| <i>Терминатор</i> | | | | | | |
| БУ | 3,8 | 21 | 5,1 | 23 | 4,0 | 18 |
| РК | 4,5 | 8 | 6,0 | 20 | 5,0 | 9 |
| NP | 3,5 | 4 | 6,0 | 20 | 4,2 | 13 |
| NK | 4,5 | 8 | 6,0 | 14 | 5,0 | 9 |
| NPK | 4,6 | 2 | 6,5 | 13 | 5,4 | 7 |
| 1,5NPK | 5,0 | 2 | 7,0 | 18 | 5,6 | 10 |
| N1,5PK | 5,0 | 4 | 7,0 | 22 | 5,6 | 8 |
| NP1,5K | 5,2 | 2 | 7,0 | 22 | 5,7 | 10 |
| HCP ₀₅ | 0,31 | | 0,27 | | 0,31 | |
| <i>Зимняя круглая черная</i> | | | | | | |
| БУ | 2,5 | 7 | 3,0 | 14 | 2,4 | 20 |
| РК | 3,0 | 6 | 3,5 | 14 | 3,0 | 12 |
| NP | 3,5 | 3 | 4,0 | 11 | 3,3 | 6 |
| NK | 4,1 | 2 | 4,0 | 7 | 3,5 | 5 |
| NPK | 3,7 | 3 | 4,0 | 2 | 3,7 | 3 |
| 1,5NPK | 4,3 | 2 | 4,5 | 10 | 4,2 | 5 |
| N1,5PK | 3,8 | 3 | 4,5 | 10 | 4,0 | 5 |
| NP1,5K | 5,3 | 2 | 5,5 | 15 | 4,5 | 4 |
| HCP ₀₅ | 0,38 | | 0,30 | | 0,37 | |

Результаты

Анализ урожайных данных трехлетних полевых опытов показывает, что сортообразец японской корнеплодной редьки Терминатор отличается более высокой урожайностью, особенно на бедном фоне питания растений. Он превышает по сбору стандартных корнеплодов адаптированный к условиям Московской обл. сорт европейской редьки Зимняя круглая черная на 52-70% (табл. 1).

В вариантах с внесением повышенных доз удобрений (1,5N; 1,5P; 1,5K) его преимущество по сравнению со стандартным сортом было несколько меньше (9-46%). Потенциальные возможности сортообразца

Терминатор в большей мере реализовались в условиях 2001 г., когда в течение вегетации поддерживался более интенсивный водный режим.

Под влиянием внесенных удобрений у сортообразца Терминатор урожай стандартных корнеплодов увеличился на 34-40%, а у сорта Зимняя круглая черная — на 60-88%. При этом было отмечено, что у сортообразца Терминатор наблюдалось заметное понижение урожайности в условиях воддефицитного режима в процессе роста и развития растений (2000, 2002 гг.) при недостатке калия (вариант NP), а во влажных условиях (2001 г.) — при недостатке каждого из элементов питания (NPK). Полуторное увеличение доз мине-

ральных удобрений, как правило, повышало урожай стандартных корнеплодов, причем в условиях дефицита влаги (2000 г., 2002 г.) более сильное действие оказывало внесение повышенной дозы калия.

У сорта Зимняя круглая черная урожайность заметно понижалась при недостатке азота (вариант РК), тогда как внесение повышенной дозы азота обеспечивало увеличение сбора стандартных корнеплодов на 13-27%. Еще больший эффект получен от внесения повышенной дозы калия — урожайность редьки возрасла на 22-50%. В более влажных условиях 2001 г. отмечено также положительное влияние на формирование урожая корнеплодов данного сорта редьки от внесения повышенной дозы фосфорного удобрения.

У каждого из изученных генотипов редьки отмечалась довольно выраженная тенденция увеличения доли нестандартных корнеплодов на бедных фонах питания растений (без внесения удобрений), а также во влажных условиях 2001 г. В вариантах с недостатком элементов питания наблюдалось уменьшение размеров корнеплодов. Наиболее заметно это проявилось у сорта Зимняя круглая черная.

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что растения корнеплодной редьки характеризуются высокой отзывчивостью на внесение минеральных удобрений. В опытах показано, что при выращивании редьки на среднесуглинистой почве с невысокой обеспеченностью азотом и калием и низкой обеспеченностью фосфором для получения урожая корнеплодов сорта Терминатор 50-70 т/га и сорта Зимняя круглая черная 40-50 т/га необходимо вносить не менее 75 кг/га азота и калия (в пересчете на K_2O), а также 150-225 кг/га д. в. (P_2O_5) фосфорных удобрений.

В проведенных опытах выявлена также сортовая специфика растений корнеплодной редьки, связанная с особенностями их питания. Растения сортообразца Терминатор вследствие строения их корневой системы способны лучше усваивать питательные вещества почвы, но он более чувствителен к недостатку калия, тогда как растения сорта Зимняя круглая черная сильнее реагируют на недостаток азота.

Изучение динамики формирования вегетативных органов растений редьки в онтогенезе показывает, что при улучшении режима их питания возрастает высота розетки листьев, число листьев на одном растении и длина наибольшего листа, что приводит к общему увеличению размеров вегетативной части растений и размеров корнеплодов. Повышенные среднесуточные температуры во время созревания корнеплодов в опытах 2001-2002 гг. способствовали формированию растений с большей высотой розетки и меньшим числом листьев, однако при этом не наблюдалось снижения урожая корнеплодов.

В процессе созревания корнеплодов от фазы начального роста до их технической спелости происходило увеличение содержания сухого вещества в среднем на 0,5-1,5%, растворимых веществ в соке корнеплодов (определяемых рефрактометром) — на 0,2-0,5%, сахаров — на 0,5-1,0%, аскорбиновой кислоты — на 0,5-1,0 мг% (табл. 2, 3, 4, 5).

Общий уровень содержания сухого вещества в корнеплодах редьки мало изменялся в зависимости от погодных условий года, но вполне очевидна разница между генотипами: в корнеплодах дайкона (Терминатор) накапливается до 8-9% сухого вещества, а у сорта Зимняя круглая черная — 6-7%. Учитывая,

Содержание сухого вещества в корнеплодах редьки, %

| Режим питания | 2000 г. | | | | 2001 г. | | | | 2002 г. | | | |
|------------------------------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|
| | 21.08 | 09.10 | хранение | | 16.08 | 12.10 | хранение | | 15.08 | 09.10 | хранение | |
| | | | БП | П | | | БП | П | | | БП | П |
| <i>Терминатор</i> | | | | | | | | | | | | |
| БУ | 6,8 | 7,8 | 6,0 | 6,2 | 6,5 | 7,8 | 6,2 | 6,5 | 6,4 | 7,5 | 6,3 | 6,4 |
| РК | 8,1 | 8,7 | 6,8 | 7,0 | 7,3 | 8,5 | 6,5 | 6,8 | 7,1 | 8,0 | 6,5 | 6,7 |
| NP | 7,8 | 8,3 | 6,3 | 6,5 | 6,6 | 8,4 | 6,8 | 7,0 | 6,6 | 7,8 | 6,5 | 6,8 |
| NK | 8,1 | 8,7 | 6,5 | 6,8 | 6,5 | 8,7 | 6,8 | 7,0 | 6,5 | 8,2 | 6,6 | 6,9 |
| NPK | 8,3 | 8,7 | 7,0 | 7,2 | 7,3 | 9,0 | 7,0 | 7,2 | 7,2 | 8,6 | 6,8 | 7,0 |
| 1,5NPK | 7,5 | 8,1 | 6,3 | 6,6 | 7,0 | 8,5 | 6,5 | 6,8 | 7,0 | 8,5 | 6,9 | 7,0 |
| N1,5PK | 7,1 | 7,6 | 5,8 | 6,0 | 7,3 | 8,4 | 6,5 | 6,9 | 7,3 | 8,4 | 6,8 | 7,0 |
| NP1,5K | 7,2 | 7,8 | 6,0 | 6,0 | 7,4 | 8,6 | 7,0 | 7,0 | 7,4 | 8,6 | 6,8 | 7,0 |
| HCP ₀₅ | 0,36 | 0,31 | 0,39 | 0,37 | 0,32 | 0,33 | 0,37 | 0,29 | 0,40 | 0,43 | 0,37 | 0,38 |
| <i>Зимняя круглая черная</i> | | | | | | | | | | | | |
| БУ | 5,2 | 6,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,4 | 4,5 | 4,6 | 5,2 | 6,0 | 5,0 | 5,2 |
| РК | 5,0 | 5,6 | 4,5 | 4,6 | 5,0 | 5,7 | 4,6 | 4,8 | 5,3 | 6,3 | 5,1 | 5,3 |
| NP | 5,5 | 6,3 | 4,8 | 5,0 | 5,6 | 6,1 | 5,0 | 5,2 | 5,6 | 6,5 | 5,2 | 5,4 |
| NK | 5,0 | 6,2 | 5,3 | 5,0 | 5,8 | 6,2 | 5,2 | 5,5 | 5,7 | 6,4 | 5,2 | 5,4 |
| NPK | 6,2 | 6,8 | 5,5 | 5,8 | 6,1 | 6,6 | 5,5 | 5,7 | 6,0 | 6,7 | 5,3 | 5,5 |
| 1,5NPK | 6,0 | 6,6 | 5,0 | 5,3 | 6,2 | 6,5 | 5,0 | 5,5 | 6,2 | 6,6 | 5,3 | 5,5 |
| N1,5PK | 6,3 | 6,7 | 5,0 | 5,3 | 6,5 | 6,7 | 5,4 | 5,7 | 6,4 | 6,7 | 5,4 | 5,6 |
| NP1,5K | 6,2 | 7,2 | 5,2 | 5,4 | 6,5 | 7,0 | 5,5 | 5,7 | 6,5 | 7,2 | 5,5 | 5,7 |
| HCP ₀₅ | 0,41 | 0,43 | 0,41 | 0,40 | 0,36 | 0,35 | 0,32 | 0,31 | 0,52 | 0,50 | 0,38 | 0,37 |

Примечание. БП — хранение в открытой таре без песка; П — хранение в песке; срок хранения — 6 мес.

что у дайкона и урожайность, и накопление сухого вещества в корнеплодах существенно выше, он значительно превышает сорт Зимняя круглая черная по общему выходу сухого вещества на единицу площади.

В результате улучшения режима питания растений одновременно с повышением урожайности наблюдалось увеличение содержания в корнеплодах сухого вещества на 0,9–1,6%, однако при внесении повышенных доз удобрений этот показатель у сорта Зимняя круглая черная, как правило, не изменялся, а у сортообразца дайкона имел тенденцию к понижению. Повышенные дозы фосфорно-калийных удобрений увеличивают содержание в соке корнеплодов растворимых веществ, что

свидетельствует об улучшении их питательных свойств (табл. 3). В целом под влиянием удобрений содержание растворимых в соке корнеплодов веществ возрастает на 1,1–1,2%. Между генотипами по этому показателю существенных различий не наблюдалось. А сравнение результатов опытов по годам показывает, что больше растворимых веществ содержалось в соке корнеплодов, выращенных при более интенсивном водном режиме (опыт 2001 г.).

Содержание сахаров в корнеплодах рассматриваемых генотипов редьки на фоне расчетных и повышенных доз удобрений составляет 5–7%. При этом у сорта Зимняя круглая черная наблюдается заметное понижение в корнеплодах концент-

Содержание растворимых веществ в соке корнеплодов редьки, %

| Режим питания | 2000 г. | | | | 2001 г. | | | | 2002 г. | | | |
|------------------------------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|
| | 21.08 | 09.10 | хранение | | 16.08 | 12.10 | хранение | | 15.08 | 09.10 | хранение | |
| | | | БП | П | | | БП | П | | | БП | П |
| <i>Терминатор</i> | | | | | | | | | | | | |
| БУ | 1,7 | 2,0 | 1,3 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 1,2 | 1,3 |
| РК | 1,8 | 2,4 | 1,5 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 1,7 | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 1,3 | 1,4 |
| NP | 1,8 | 2,1 | 1,5 | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 1,6 | 1,7 | 2,0 | 2,2 | 1,4 | 1,5 |
| NK | 1,8 | 2,2 | 1,4 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 1,7 | 1,8 | 2,1 | 2,4 | 1,4 | 1,5 |
| NPК | 2,0 | 2,4 | 1,6 | 1,7 | 2,3 | 2,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,6 | 1,4 | 1,6 |
| 1,5NPK | 2,3 | 2,6 | 1,5 | 1,5 | 2,6 | 3,0 | 2,0 | 2,1 | 2,5 | 2,8 | 1,5 | 1,6 |
| N1,5PK | 2,7 | 3,1 | 1,6 | 1,7 | 3,0 | 3,5 | 2,1 | 2,3 | 3,0 | 3,3 | 1,6 | 1,8 |
| NP1,5K | 2,8 | 3,1 | 1,7 | 1,8 | 3,1 | 3,5 | 2,2 | 2,3 | 3,1 | 3,3 | 1,7 | 1,8 |
| НСР ₀₅ | 0,30 | 0,31 | 0,26 | 0,25 | 0,32 | 0,31 | 0,28 | 0,27 | 0,34 | 0,30 | 0,37 | 0,38 |
| <i>Зимняя круглая черная</i> | | | | | | | | | | | | |
| БУ | 1,8 | 2,1 | 1,5 | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 2,1 | 1,3 | 1,4 |
| РК | 2,0 | 2,2 | 1,4 | 1,5 | 2,2 | 2,7 | 1,9 | 2,0 | 2,1 | 2,3 | 1,4 | 1,5 |
| NP | 1,9 | 2,3 | 1,5 | 1,5 | 2,1 | 2,8 | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 1,5 | 1,7 |
| NK | 2,0 | 2,3 | 1,5 | 1,6 | 2,2 | 2,8 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 1,6 | 1,7 |
| NPК | 2,5 | 2,4 | 1,5 | 1,7 | 2,6 | 3,0 | 2,1 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 1,7 | 1,8 |
| 1,5NPK | 2,6 | 2,7 | 1,7 | 1,8 | 2,8 | 3,2 | 2,1 | 2,3 | 2,7 | 2,8 | 1,8 | 1,8 |
| N1,5PK | 2,9 | 3,0 | 1,8 | 2,0 | 3,0 | 3,5 | 2,2 | 2,4 | 3,0 | 3,1 | 1,8 | 1,8 |
| NP1,5K | 3,0 | 3,2 | 2,3 | 2,4 | 3,1 | 3,6 | 2,3 | 2,4 | 3,1 | 3,3 | 1,7 | 1,8 |
| НСР ₀₅ | 0,30 | 0,32 | 0,27 | 0,27 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,25 | 0,28 | 0,29 | 0,37 | 0,36 |

рации сахаров в вариантах с повышенными дозами удобрений в условиях дефицита влаги (2000 г.). Существенно меньше накапливалось сахаров в варианте без внесения удобрений (2~5%). В результате оптимизации режима питания накопление сахаров в корнеплодах редьки возросло на 1,8-4,9%.

Рассматриваемые генотипы редьки существенно не различаются по накоплению в корнеплодах аскорбиновой кислоты, и содержание этого витамина мало изменяется по годам, хотя последние были заметно контрастными по гидротермическим условиям. Улучшение режима питания растений азотом, фосфором и калием инициировало их активный рост и развитие вегетативной массы, в результате чего усиливались биосин-

тетические процессы и содержание аскорбиновой кислоты увеличивалось на 14-20 мг%. На бедном фоне питания (без удобрений) содержание витамина С в корнеплодах составляло 28-30 мг%, а при внесении повышенных доз удобрений — 45-49 мг%.

Растения редьки имеют сравнительно низкую активность нитратвосстанавливающей системы, поэтому в корнеплодах повышено содержание нитратов. В вариантах без внесения азотных удобрений уровень накопления нитратов в корнеплодах составлял 220-320 мг%, а при внесении азотных удобрений повышался до 320-360 мг%. При этом следует отметить, что применение повышенных доз удобрений существенно не увеличивало концентрацию нит-

Содержание сахаров в корнеплодах редьки, %

| Режим питания | 2000 г. | | | | 2001 г. | | | | 2002 г. | | | |
|------------------------------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|
| | 21.08 | 09.10 | хранение | | 16.08 | 12.10 | хранение | | 15.08 | 09.10 | хранение | |
| | | | БП | П | | | БП | П | | | БП | П |
| <i>Терминатор</i> | | | | | | | | | | | | |
| БУ | 3,1 | 3,3 | — | — | 3,3 | 4,3 | 3,0 | 3,2 | 3,1 | 4,1 | 2,2 | 3,0 |
| РК | 3,7 | 5,6 | 3,8 | 4,2 | 4,2 | 5,0 | 3,1 | 3,3 | 4,0 | 4,8 | 2,9 | 3,1 |
| NP | 4,3 | 6,0 | 4,2 | 4,8 | 5,4 | 6,5 | 4,0 | 4,5 | 5,1 | 6,2 | 3,7 | 4,2 |
| NK | 4,8 | 7,8 | — | — | 4,7 | 6,0 | 4,0 | 4,5 | 4,5 | 5,8 | 3,8 | 4,3 |
| NPK | 4,0 | 5,3 | — | — | 5,1 | 6,3 | 4,0 | 4,6 | 4,8 | 6,0 | 3,7 | 4,3 |
| 1,5NPK | 4,0 | 4,8 | 2,5 | 3,2 | 5,2 | 6,4 | 4,2 | 4,7 | 4,9 | 6,1 | 3,9 | 4,4 |
| N1,5PK | 5,0 | 7,0 | 5,0 | 5,2 | 5,2 | 6,6 | 4,2 | 4,6 | 4,9 | 6,3 | 3,9 | 4,3 |
| NP1,5K | 4,2 | 6,0 | 4,0 | 4,5 | 5,9 | 6,6 | 4,0 | 4,7 | 5,0 | 5,8 | 4,0 | 4,5 |
| HCP ₀₅ | 0,37 | 0,41 | 0,41 | 0,38 | 0,35 | 0,34 | 0,26 | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,27 | 0,25 |
| <i>Зимняя круглая черная</i> | | | | | | | | | | | | |
| БУ | 1,4 | 1,9 | 1,0 | 1,4 | 5,0 | 5,3 | 3,0 | 3,3 | 4,8 | 4,1 | 2,8 | 3,1 |
| РК | 1,8 | 2,7 | 1,4 | 2,0 | 5,0 | 5,4 | 3,4 | 3,6 | 4,9 | 5,3 | 3,3 | 3,5 |
| NP | 4,4 | 6,0 | 3,1 | 4,2 | 5,6 | 6,0 | 4,1 | 4,3 | 5,4 | 5,8 | 3,9 | 4,1 |
| NK | 3,7 | 4,2 | 2,1 | 2,8 | 5,8 | 6,0 | 4,2 | 4,5 | 5,5 | 5,7 | 4,0 | 4,2 |
| NPK | 6,2 | 6,8 | 4,3 | 5,7 | 6,1 | 6,2 | 4,6 | 4,6 | 5,8 | 6,0 | 4,3 | 4,5 |
| 1,5NPK | 4,9 | 5,4 | 3,5 | 3,8 | 6,2 | 7,0 | 5,3 | 5,6 | 6,0 | 6,8 | 5,1 | 5,4 |
| N1,5PK | 4,0 | 4,6 | 2,7 | 3,3 | 6,5 | 7,0 | 5,3 | 5,5 | 6,3 | 6,7 | 5,1 | 5,3 |
| NP1,5K | 4,7 | 5,4 | 2,8 | 4,0 | 6,5 | 7,1 | 5,2 | 5,5 | 6,3 | 6,8 | 5,0 | 5,3 |
| HCP ₀₅ | 0,44 | 0,50 | 0,38 | 0,35 | 0,33 | 0,37 | 0,37 | 0,36 | 0,41 | 0,49 | 0,47 | 0,39 |

Содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах редьки, мг%

| Режим питания | 2000 г. | | | | 2001 г. | | | | 2002 г. | | | |
|------------------------------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|
| | 21.08 | 09.10 | хранение | | 16.08 | 12.10 | хранение | | 15.08 | 09.10 | хранение | |
| | | | БП | П | | | БП | П | | | БП | П |
| <i>Терминатор</i> | | | | | | | | | | | | |
| БУ | 28,1 | 28,5 | 26,8 | 27,0 | 28,5 | 30,5 | 28,0 | 28,5 | 28,3 | 30,2 | 27,8 | 28,0 |
| РК | 33,0 | 34,0 | 32,0 | 32,4 | 33,1 | 33,8 | 31,0 | 31,4 | 32,8 | 33,7 | 30,7 | 31,0 |
| NP | 35,4 | 36,0 | 33,5 | 34,0 | 35,5 | 36,5 | 33,5 | 33,6 | 35,3 | 36,2 | 33,2 | 33,3 |
| NK | 35,8 | 37,1 | 35,1 | 35,5 | 38,3 | 39,6 | 36,8 | 37,0 | 38,0 | 39,2 | 36,5 | 36,8 |
| NPK | 41,0 | 41,5 | 39,0 | 39,4 | 41,2 | 42,8 | 39,6 | 40,0 | 41,0 | 42,1 | 39,3 | 39,7 |
| 1,5NPK | 44,0 | 45,6 | 43,6 | 44,0 | 44,0 | 45,0 | 41,8 | 41,0 | 43,6 | 44,7 | 41,5 | 41,6 |
| N1,5PK | 48,0 | 48,3 | 45,8 | 46,2 | 48,0 | 49,2 | 45,7 | 46,0 | 47,7 | 48,8 | 45,4 | 45,6 |
| NP1,5K | 46,4 | 47,1 | 44,7 | 45,1 | 48,0 | 49,1 | 45,5 | 45,8 | 46,9 | 47,5 | 45,2 | 45,5 |
| HCP ₀₅ | 0,47 | 0,46 | 0,45 | 0,44 | 0,46 | 0,43 | 0,42 | 0,42 | 0,46 | 0,43 | 0,41 | 0,40 |
| <i>Зимняя круглая черная</i> | | | | | | | | | | | | |
| БУ | 28,0 | 28,5 | 26,7 | 27,0 | 28,6 | 30,8 | 27,8 | 28,0 | 28,2 | 29,4 | 27,5 | 27,8 |
| РК | 37,5 | 38,0 | 36,2 | 36,5 | 37,6 | 38,7 | 35,6 | 36,0 | 37,4 | 38,4 | 35,2 | 35,6 |
| NP | 39,0 | 39,6 | 37,0 | 37,5 | 39,1 | 40,1 | 37,0 | 37,4 | 38,8 | 39,7 | 36,8 | 37,0 |

| Режим питания | 2000 г. | | | | 2001 г. | | | | 2002 г. | | | |
|-------------------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|---------|-------|----------|------|
| | 21.08 | 09.10 | хранение | | 16.08 | 12.10 | хранение | | 15.08 | 09.10 | хранение | |
| | | | БП | П | | | БП | П | | | БП | П |
| НК | 43,0 | 43,7 | 41,0 | 41,5 | 43,0 | 43,8 | 40,0 | 40,5 | 42,7 | 43,7 | 39,6 | 40,1 |
| НРК | 44,7 | 45,4 | 44,0 | 43,5 | 44,8 | 45,3 | 42,1 | 42,5 | 44,5 | 45,0 | 42,0 | 42,2 |
| 1,5НРК | 47,0 | 47,8 | 46,3 | 45,6 | 47,6 | 48,3 | 45,0 | 45,5 | 47,2 | 48,0 | 45,0 | 45,3 |
| Н1,5РК | 48,0 | 48,4 | 45,5 | 45,7 | 48,1 | 49,0 | 45,0 | 45,0 | 47,8 | 48,7 | 45,2 | 45,4 |
| НР1,5К | 47,8 | 48,0 | 45,6 | 46,0 | 47,9 | 49,0 | 46,1 | 46,4 | 47,5 | 48,3 | 46,1 | 46,5 |
| НСР ₀₅ | 0,48 | 0,48 | 0,47 | 0,46 | 0,48 | 0,47 | 0,47 | 0,45 | 0,48 | 0,48 | 0,42 | 0,40 |

Т а б л и ц а 6

Содержание нитратов в корнеплодах редьки, мг%
(Полевой опыт 2000 г.)

| Вариант опыта | Терминатор | | | Зимняя круглая черная | | |
|---------------|------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|
| | 21.08 | 14.09 | 09.10 | 21.08 | 14.09 | 09.10 |
| БУ | 64 | 241 | 291 | 65 | 240 | 320 |
| РК | 75 | 196 | 220 | 65 | 200 | 300 |
| НР | 104 | 188 | 350 | 70 | 170 | 310 |
| НК | 104 | 222 | 350 | 100 | 210 | 320 |
| НРК | 110 | 180 | 350 | 100 | 170 | 335 |
| 1,5НРК | 150 | 280 | 360 | 110 | 250 | 350 |
| Н1,5РК | 125 | 260 | 360 | 150 | 240 | 350 |
| НР1,5К | 140 | 280 | 350 | 130 | 220 | 340 |

ратов в корнеплодах дайкона и редьки сорта Зимняя круглая черная.

При хранении корнеплодов в открытых полиэтиленовых мешках в течение 6 мес. (октябрь-апрель) содержание в них сухого вещества понижалось в среднем на 20~25%, а концентрация растворенных в соке корнеплодов веществ и сахаров — на 30~45% от исходного уровня (определяемого перед закладкой на хранение), что свидетельствует о значительных потерях этих веществ на дыхание.

Не выявлено существенного влияния на сохраняемость корнеплодов сортовых особенностей редьки и режимов питания. Вместе с тем наблюдались неодинаковые размеры потерь сухого вещества и сахаров при

хранении в различные годы, что было связано с невозможностью создания идентичных режимов хранения в связи с особенностями конструкции используемого хранилища.

При хранении корнеплодов в таре с кварцевым песком наблюдалась устойчивая тенденция к снижению потерь сухого вещества и растворенных в соке корнеплодов веществ (на 0,1-0,2%), а также существенное уменьшение потерь сахаров (на 0,2—1,0%). В процессе хранения отмечалось небольшое снижение в корнеплодах редьки содержания аскорбиновой кислоты (на 5-8% от уровня определяемого при закладке на хранение), и ее потери при рассматриваемых способах хранения были примерно одинаковыми. Поскольку умень-

шение концентрации сахаров и других веществ в период хранения корнеплодов связано в основном с их расходом на дыхание, можно полагать, что сокращение потерь сахаров при хранении в песке вызвано замедлением в корнеплодах дыхательных процессов.

Выводы

1. Сортообразец дайкона Терминатор превышает по урожайности сорт редьки Зимняя круглая черная на бедном фоне питания на 52-70%, при оптимальном режиме питания — на 9-46%. В корнеплодах дайкона также значительно больше накапливается сухого вещества (на 1,5-2,0%), однако он более чувствителен к недостатку калия, особенно в условиях водodefицитного стресса.

2. Сорту европейского подвида редьки Зимняя круглая черная отличается повышенной требовательностью к режиму питания и при внесении удобрений его урожайность возрастает на 60-88%, тогда как у сортообразца Терминатор — на 34-40%.

3. Под влиянием удобрений увеличиваются размеры вегетативной части растений и корнеплодов редьки, уменьшается доля нестандартных корнеплодов, улучшается химический состав товарных корнеплодов. При оптимизации питания растений в корнеплодах редьки возрастает содержание сухого вещества на 0,9—1,6%, сахаров — на 1,8-4,9%, аскорбиновой кислоты — на 14-20 мг%, растворенных в соке корнеплодов веществ — на 1,1-1,2%.

4. В процессе формирования корнеплодов редьки в них возрастает накопление сухого вещества на 0,5-1,5%, сахаров — на 0,5-1,0%, растворенных в соке веществ — на 0,2-0,5%, вследствие чего значительно улучшаются питательные свойства корнеплодов.

5. За 6-месячный период хранения корнеплодов редьки (октябрь — апрель) при температуре 3-5° С и влажности газовой среды 85-88% содержание в них сухого вещества уменьшается в среднем на 20-25%, а сахаров и растворенных в

соке веществ — на 30-45% от исходного уровня, определяемого при закладке на хранение. Не установлено существенного влияния на сохранность корнеплодов сортовых особенностей редьки и режимов питания растений.

6. При хранении корнеплодов редьки в таре с кварцевым песком наблюдается существенное сокращение потерь сахаров на дыхание

7. При выращивании редьки на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с невысокой обеспеченностью азотом, калием и низкой обеспеченностью фосфором для получения урожая корнеплодов сорта Терминатор 5—7 т/га и сорта Зимняя круглая черная 4-5 т/га необходимо вносить не менее 75 кг/га азота и калия (в пересчете на K_2O) и 150-225 кг/га фосфора (в пересчете на P_2O_5).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Амелина С. Е.* Продуктивность и качество урожая нетрадиционных культур (амаранта и дайкона) в зависимости от условий минерального питания. — Канд. дисс. Пушкино, 1998. — 2. *Анулов В. Г.* Влияние условий выращивания на урожай, качество и сохраняемость маточников столовой свеклы, кормовой свеклы и редьки. — Канд. дисс. М., 1995. — 3. *Бунин М. С., Есикава Х.* Генетические ресурсы японского подвида дайкона *Raphanus sativus L.* и его интродукция в высокоширотных регионах Евразии. — Сельскохозяйственная биология. М., 1993, № 1, с. 21. — 4. *Глуцов Н. М., Пастухова А. А., Макарова С. Л.* Содержание нитратов в растительной продукции. М.: ЦИНАО, 1997, с. 55-58. — 5. *Данилин С. И.* Разработка элементов технологии выращивания семян и корнеплодов дайкона в условиях ЦЧР. — Канд. дисс. Мичуринск, 2001. — 6. *Елисеев А. Ф., Елисеева О. В.* Некоторые особенности биохимического состава редьки. — Докл. ТСХА, 2000, с. 280-283. — 7. *Еременко Л. Л.* Особенности развития и роста редиса, редьки зимней и салата в разных условиях светового и термического режимов. — Эксперимент морфогенез. М.: МГУ, 1963, с. 188-214. — 8. *Еременко Л. Л.*

- Обзор литературы по органогенезу овощных растений. Морфогенез овощных растений. Новосибирск: Наука, 1976, с. 7—41. — 9. *Еременко Л.Л.* Морфогенез и продуктивность овощных растений. Автореф. док. дис. с.-х наук. М., 1979. — 10. *Еременко Л.Л., Гринберг Е.Г.* Морфо-физиологическая изменчивость овощных растений в связи с условиями выращивания. Новосибирск: Наука, 1977, с. 43-73; 211-230. — 11. *Калиненко Н.П.* Влияние сроков посева на качество и лежкость редьки. Интенсификация возделывания овощных, плодовых и ягодных культур. — Сб. науч. тр. Ленингр. с.-х. института, 1982, с. 35-40. — 12. *Лоцилина Е.М.* Выращивание редьки и редиса для осенне-зимнего потребления. — Науч. тр. Сев.-Зап. НИИ сел. хоз-ва, 1968, вып. 13, с. 95-97. — 13. *Метлицкий Л.В.* Основы хранения овощей и плодов. М.: Экономика, 1976. — 14. *Моисейченко В.Ф., Заверюха А.Х., Трифонова М.Ф.* Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве. М.: Колос, 1994, с.156-158. — 15. *Павлов Л.В., Штыхно А.П.* Стандарт на дайкон свежий. — Картофель и овощи. 2000, № 3, с. 25. — 16. *Плешков Б.П.* Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1985. — 17. *Прохоров И.А., Крючков А.В., Комиссаров В.А.* Селекция и семеноводство овощных культур / Под ред. Комиссарова В.А. М.: Колос, 1981, с. 200-220. — 18. *Рытое М.В.* Частное огородничество. М.: Новая деревня, 1927, с. 197—217. — 19. *Талибов Б.Б.* Влияние сроков посева, температуры и способов упаковки на качество и сохранность редиса. — Автореф. канд. дис. с.-х. наук. М., 1992. — 20. *Трофимов И.А.* Влияние удобрений на сохранность корнеплодов редьки и брюквы в условиях северных районов РСФСР. - Сб. ст. мол. уч. М., 1988, с. 262-264. — 21. *Хватыш Г.А.* Выращивание овощных корнеплодов в Абхазии. Сухуми: Алашара, 1978. — 22. *Хоменко А.Д., Чернова Л.М.* Отзывчивость редиса на уровни серного питания в почве. — Физиология и биохимия культурных растений, 1981, т. 13, № 2 (71), с. 169-172. — 23. *Эдельштейн В.И.* Некоторые закономерности роста, развития и формирования урожая овощных культур как основа агротехники. — Изв. ТСХА, 1962, вып. 6(49), с. 7-17.

*Статья поступила
11 апреля 2004 г.*

SUMMARY

During investigations parameters of changes in the amount of dry matter, of sugars, of ascorbic acid, of nitrates, of substances dissolved in juice have been found. These parameters depended on genotype, phase of development and level of feeding plants, hydrothermal conditions of the year, the way of storing. It is shown that with optimization of plant feeding the amount of dry matter, of sugars, of ascorbic acid, of substances dissolved in juice increases. The lowest losses of sugars and of substances dissolved in juice were when root crops of radish were stored in sand.