

УДК 581.1 + 621.3 + 635.21

М. Т. ПЕТРОСЯН

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОГО ПРОЛИНА В РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В СВЯЗИ С ГОМЕОКИНЕЗОМ

Изучение изменения содержания свободного пролина в связи с органообразовательными процессами двух сортов картофеля показало, что эти процессы сопровождаются увеличением содержания свободного пролина во всех органах растений, но в разных количественных пределах. Сравнение чувствительности различных органов средне- и позднеспелого сортов картофеля в отношении нарушения уравновешенного состояния организма выявило значительное различие между ними. У обоих сортов картофеля максимальное содержание свободного пролина в связи с переходом к клубнеобразованию обнаруживается в столонах; особенно значительно такое повышение проявляется у позднеспелого сорта. Это свидетельствует о том, что самым чувствительным к нарушению уравновешенного состояния организма органом являются столоны.

В основе каскадного изменения гормонального статуса растений лежат нарушение уравновешенного состояния (гомеостазиса) организма и прогрессирующее „стрессовое состояние”, которое развивается вместе со структурным усложнением. Иначе говоря, изменение гормонального статуса – это ответная приспособительная реакция растений на нарушение уравновешенного состояния организма. Она, видимо, развивается по следующей схеме: нарушение гомеостазиса – изменение гормонального статуса – изменение программ органообразовательных процессов. В этой причинно-следственной цепи модификация гормонального статуса занимает промежуточное положение, а конечным результатом является изменение программ органообразовательных процессов.

Наши исследования были посвящены экспериментальной проверке вышеприведенного теоретического положения. В данной работе изучено влияние изменения программ органообразовательных процессов на нарушение уравновешенного состояния организма. Нарушение гомеостазиса оценивалось по содержанию свободного пролина (СП) [1].

Материал и методика. Объектом исследования служили среднеспелый сорт картофеля Диамонт и позднеспелый – Космос. Растения выращивались в оранжерее биологического факультета ЕГУ.

Исследования проводились в течение трех вегетационных сезонов – 1997, 1998 и 1999 гг. В работе приводятся усредненные данные трех повторных опытов. Поэтапные изменения концентрации СП определялись в различных органах (листья, стебли, столоны, клубни), начиная с этапа молодости.

Экстракция СП проводилась методом Bates [2], содержание его определялось спектрофотометрически.

Результаты и обсуждение. Независимо от причин (экзогенных или эндогенных) нарушения уравновешенного состояния организмов, накопление в органах растений значительного количества СП являются признаком стрессового состояния [3,4]. Следовательно, по содержанию СП можно судить об уровнях нарушения физиологического гомеостаза, т.е. нарушениях постоянства внутренней среды и уравновешенного взаимоотношения органов.

В наших опытах мы попытались выявить чувствительность отдельных органов средне- и позднеспелого сортов картофеля к нарушению уравновешенного состояния организма по содержанию СП. СП определялся в различных органах растений – листьях, стеблях, столонах и клубнях – на разных фазах индивидуального развития.

Исследование СП в листьях картофеля обнаружило, что, начиная с этапа молодости, по мере возрастных изменений, его содержание увеличивается, достигая максимального количества в период начала клубнеобразования. При этом следует отметить, что по сравнению с позднеспелым листья среднеспелого сорта на ранних этапах развития отличаются более высоким содержанием СП. Очевидно, более медленные темпы развития позднеспелого сорта обуславливают низкие темпы увеличения содержания СП. Однако в период клубнеобразования в листьях позднеспелого растения происходит значительный скачок в сторону увеличения содержания СП, в результате чего резко возрастает и превосходит содержание СП в листьях среднеспелого сорта картофеля. Вероятно, столь резкое возрастание содержания СП в связи с переходом к клубнеобразованию у позднеспелого сорта картофеля можно объяснить развитием мощной вегетативной массы и связанным с ним более глубоким нарушением уравновешенного состояния организма (рис.1).

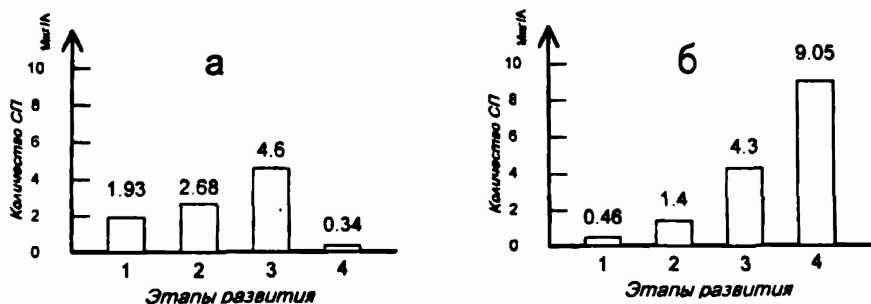


Рис. 1. Содержание свободного пролина в листьях средне- и позднеспелого сортов картофеля на различных этапах развития растений. Этапы: 1–молодости; 2–зрелости; 3–размножения; 4–старости.

На всех рисунках: а– сорт Диамонт, б– сорт Космос.

Аналогичные исследования проводились со стеблями средне- и позднеспелого сортов картофеля. Как уже отмечалось выше, в стеблях растений наблюдается сравнительно низкая концентрация СП. Однако, несмотря на это, основная тенденция количественных изменений СП, обнаруженная при исследовании листьев, в общих чертах повторяется и в данном случае, т.е. по мере развития растений концентрация СП в тканях стебля увеличивается.

Наряду с этим в конце вегетации содержание СП в стеблях среднеспелого сорта резко сокращается, а позднеспелого – продолжает увеличиваться, как это происходит и в листьях. Следует отметить, однако, что по непонятной нам причине на этапе зрелости в стеблях обоих сортов картофеля СП обнаружить не удалось (рис. 2).

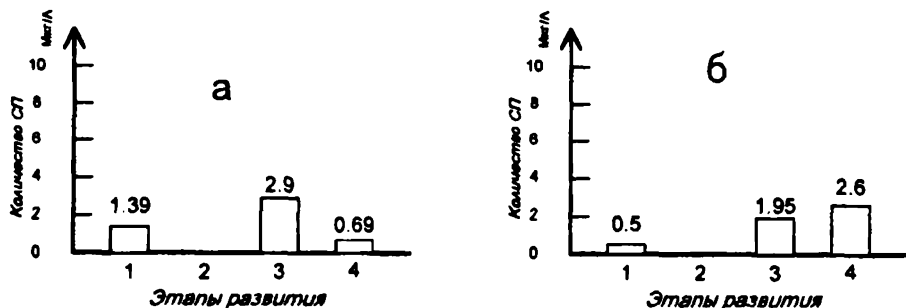


Рис.2. Содержание свободного пролина в стеблях средне- и позднеспелого сортов картофеля на различных этапах развития растений. Этапы: 1–молодости; 2–зрелости; 3–размножения; 4–старости.

Таким образом, стебли растений картофеля слабо реагируют на изменения физиологического гомеостаза, и поэтому достоверно оценить степень нарушения уравновешенного состояния организма по изменению содержания СП в стеблях невозможно.

Интересные данные были получены при изучении содержания СП в столонах (рис. 3). Данные рисунка показывают, что среди вегетативных органов клубненосных растений самую высокую чувствительность в отношении нарушения гомеостатического состояния организма проявляют столоны. Да-

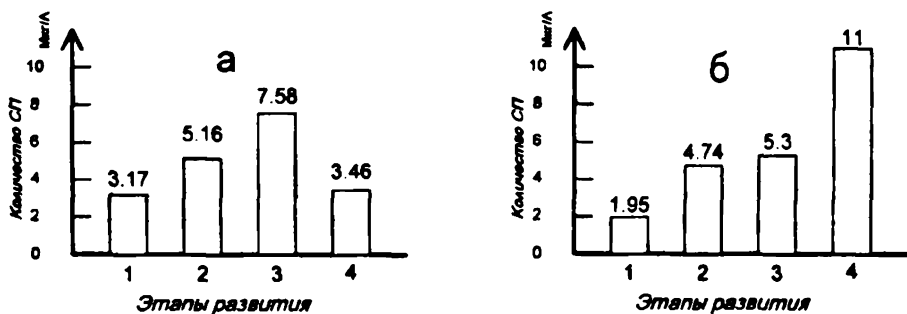


Рис. 3. Содержание свободных пролинов в столонах средне- и позднеспелого сортов картофеля на различных этапах развития растений. Этапы: 1–молодости; 2–зрелости; 3–размножения; 4–старости.

же в раннем периоде развития (этап молодости) содержание СП в них значительно выше, чем в остальных частях растений. По мере развития растений содержание СП изменяется таким же образом, как и в остальных органах.

Таким образом, поэтапные изменения органообразовательных процессов (вплоть до формирования клубней) сопровождаются увеличением содержания СП во всех органах клубненосных растений. При этом в различ-

ных органах растений содержание СП изменяется в разных количественных пределах. Сравнение чувствительности различных органов средне- и позднеспелого сортов картофеля в отношении нарушения уравновешенного состояния организма выявило значительное различие между ними (рис. 4). Приведенные данные показывают, что у обоих сортов картофеля максимальное содержание СП обнаруживается в столонах растений (11,00 у позднеспелого против 7,58 у среднеспелого). Относительно высокое содержание СП отмечено и в листьях, хотя оно значительно ниже, чем в столонах (9,05 у позднеспелого против 4,60 у среднеспелого). Наконец самое низкое содержание СП наблюдается в стеблях и клубнях. Это свидетельствует о том, что среди вегетативных органов клубненосных растений самым чувствительным в отношении нарушения уравновешенного состояния организма являются столоны. Отсюда следует, что, определяя в столонах содержание СП, можно более точно определить изменения, происходящие в растениях в ходе их индивидуального развития.

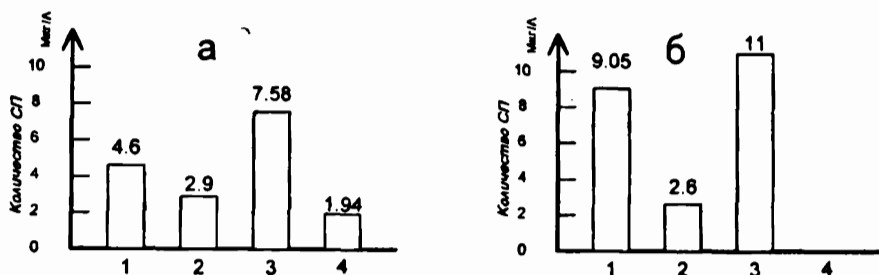


Рис. 4. Максимальное содержание свободных пролинов в различных органах средне- и позднеспелого сортов картофеля. 1-листья; 2-стебель; 3-столоны; 4-клубни.

Из литературных данных известно, что для большинства растений, находящихся в нормальных условиях существования, характерно низкое содержание СП в вегетативных и более высокое – в генеративных органах [3]. С этой точки зрения интересно отметить аналогию в содержании СП между генеративными органами не клубненосных и столонами клубненосных растений. Следовательно, изменения содержания СП в генеративных органах не клубненосных и столонах клубненосных растений происходят в таких количественных пределах, которые позволяют оценить уровень нарушения гомеостатического состояния организма.

Анализируя полученные данные, в этом контексте можно обнаружить некоторые закономерности: 1) реакция различных органов растений при нарушении физиологического гомеостаза весьма разная – у клубненосных растений высокочувствительным органом в отношении нарушения физиологического гомеостаза являются столоны; 2) на каждом новом этапе развития растений уровень нарушения физиологического гомеостаза увеличивается, он приобретает максимальное значение в период клубнеобразования.

1. Савицкая Н.Н. О физиологической роли пролина. – Научные доклады высшей школы биологической науки. 1976, N 2, с. 51–61.
2. Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D., Repid determination of free prolin for water-stress studies. – Plant and soil., 1973, v.39. p. 205–207.
3. Here P.D., Crers W.A., Van Staden J. Prolin synthesis and degradetion a model system for elucidating stress – related signal transduction. – J. Exp. Bot., 1999, v.50 (333), p. 413-434.
4. Шевякова Н.И., Дмитриева Г. А., Кузнецов Вл. В. Стресс – индуцированная аккумуляция пролина и адаптация растений к абиотическим факторам. Четвертый съезд общества физиологов растений (4-9 октября). Тезисы докладов, М., 1999, т.1, с. 496.

Մ.Թ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԿԱՐՏՈՖԻԼԻ ՏԱՐԲԵՐ ՕՐԳԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՁԱՏ ՊՐՈԼԻՆԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ ՀՈՍԵՈԿԻՆԵԶԻ ՀԵՏ ԿԱՊԱԾ

Ամփոփում

Կարտոֆիլի երկու սորտերում օրգանառաջացման գործընթացի հետ կապված ազատ պրոլինի քանակության փոփոխության ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ այդ գործընթացների բույսերի բոլոր օրգաններում ուղեկցվում են ազատ պրոլինի պարունակության ավելացմամբ՝ տարբեր քանակական սահմաններում:

Կարտոֆիլի միջահաս և ուշահաս սորտերի տարբեր օրգանների զգայունությունները խիստ տարբեր են եղել օրգանիզմի հավասարակշռված վիճակի խախտման ժամանակ: Պալարագոյացման ընթացքում ազատ պրոլինի առավելագույն քանակություն դիտվել է ստորոններում, ընդ որում, ուշահաս սորտում այն ավելի զգալի է արտահայտվում: Դա վկայում է այն մասին, որ օրգանիզմի հավասարակշռված վիճակի խախտման նկատմամբ ամենազգայուն օրգանը ստորոնն է:

M.T. PETROSYAN

THE FREE PROLINE CONTENT DYNAMICS IN CONNECTION WITH THE HOMEOKINESIS IN POTATO PLANT'S DIFFERENT ORGANS

Summary

Study of changes of free proline content in connection with organformation processes of two potato sorts has shown that these processes are accompanied by the increase of free proline content in all organs of plants within different quantitative limits.

The comparison of sensability of various organs of potato to the break of organism equalized state has shown the significant differences between organs of both middle and late ripe sorts. When transition to the tuberization took place the free proline content reached its maximum in stolons for both sorts, especially for the late ripe sort. This fact indicates that among all organs the stolons are the most sensible to the break of equalized state.