

Flores, Galston (5,6) изучали динамику содержания полиаминов в сегментах листьев, а также в листьях интактных растений ряда злаковых культур при действии различных стрессовых факторов: водного, осмотического, дефицита калия и низкого pH. Наблюдалось существенное изменение состава аминокислот, увеличивалось содержание амидов, снижался уровень глутаминовой кислоты, повышалось количество орнитина, аргинина - предшественников путресцина. При осмотическом стрессе (0,4-0,6 М сорбитола) содержание путресцина в клетках и протопластах из листьев овса, ячменя, кукурузы, пшеницы за 6 часов увеличивалось в 60 раз. Параллельно происходило усиление активности аргининдекарбоксилазы. При действии засухи на 11-дневные проростки овса аналогичные реакции были обнаружены лишь через 2 дня, практически одновременно с появлением внешних признаков водного стресса. При дефиците калия в течение первых двух дней рост растений не нарушался. Активность аргининдекарбоксилазы повысилась на 6 день и в 15 раз возросло содержание путресцина.

Обращает на себя внимание очень важный факт: все воздействия, приводящие к повышению количества путресцина (водный, осмотический стресс, калийный дефицит) непосредственно связаны с ионным балансом клетки. Исследуя в дальнейшем влияние pH на образование ди- и полиаминов установили, что уменьшение величины pH ниже 5 сопровождалось существенным увеличением содержания путресцина. И если при водном стрессе и калийном дефиците возрастание количества этого диамина наблюдалось лишь через несколько дней, то при снижении pH, как и при осмотическом стрессе, содержание путресцина повышалось уже через несколько часов. Некроз тканей при этом не наблюдался.

Это подтверждает гипотезу о том, что синтез путресцина является одной из основных ре-

акций растений на нарушение ионного баланса клеток с окружающей средой, снижение pH и подкисление цитоплазмы. Полагают (1,2,3), что ионный баланс регулируется за счет диаминов, локализованных в вакуолярном пространстве клетки. Они удерживаются там до тех пор, пока не нарушается проницаемость мембран. Выход их из вакуолей при глубоком нарушении клеточного метаболизма и является причиной некротирования тканей.

Литература

1. Думачева Е.В., Сидельникова Н.А., Степанова Е.Д. Влияние условий минерального питания на азотный обмен растений // Совершенствование учебно-методической работы и повышение эффективности научных исследований физиологов и биотехнологов растений в сельскохозяйственных вузах. М.: Изд-во МСХА, 1997. - С. 37.

2. Думачева Е.В., Сидельникова Н.А. Механизмы устойчивости растений к стрессовым факторам // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения // Тез докл. 2 международной науч.- производственной конф. - Белгород, 1998. - С. 107-108.

3. Шевякова Н.И. Метаболизм и физиологическая роль ди- и полиаминов в растениях // Агрохимия. - 1981. - 1981. - 28, № 5. - С. 1052 - 1061.

4. Feirer R.P., Mignon G., Litvay J.D. Arginine decarboxylase and polyamines required for embryogenesis in Wild Carrot // Science. - 1988 - 223, N4643. - P. 1433 - 1435.

5. Flores H.E., Young N.D., Galston A.W. Polyamine metabolism and plant stress // Cellular and Molecular Biology of Plant Stress. UCLA. Symposia on Molecular and Cellular Biology. - New York, 1985. - P. 93-114

6. Galston A.W., Kaur-Sawhney R. Polyamines: are they a new class of plant growth regulators? // Plant Growth Substances. The Proceedings of the 11 th International Conference on Plant Growth Substances. - 1982. - P. 427 - 437.

7. Smith AT. Plant amines // Encyclopedia of Plant Physiol. - 1978. - 8. - P. 433 - 460.

ПОКАЗАТЕЛИ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ КОРМОВЫХ БОБОВ К ДЕЙСТВИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Ю.Н.Куркина, И.К.Ткаченко

Белгородский государственный университет, г. Белгород

Все растительные организмы в той или иной степени обладают разнообразными морфологическими и физиологическими свойствами, которые позволяют им вегетировать в определенных климатических условиях. В ходе эволюции, у отдельных организмов вырабатываются приспособления к действию экстремальных эко-

логических факторов. Такие особи представляют интерес для селекционера, который, путем отбора, в некотором смысле изменяет эволюционный процесс.

Так как без наличия устойчивости и приспособлений к биотическим и абиотическим факторам невозможна реализация сортом высо-

кого урожая, то задача первоначального отбора должна заключаться в обогащении популяции приспособленными формами и выбраковки недостаточно устойчивых к экологическим стрессам.

Для достижения успеха в селекционном деле специалисты используют определенные морфологические признаки как показатели того или иного вида адаптации растений. Так, известно, что формы кормовых бобов (*Vicia faba L. minor*) с бронзовой окраской цветков наиболее устойчивы к пятнистости, вызываемой грибом *A. fabae*, в то время, как белоцветковые - более чувствительны [1].

Наличие такого эволюционного приспособления к распределению семян, как пергаментный слой, его структурная непрерывность, свидетельствуют о склонности бобов к растрескиванию, что, безусловно, учитывается селекционерами. И, чем больше отношение толщины пергаментного слоя к толщине створки боба, тем сильнее растрескиваются плоды.

Кормовые бобы - культура с недостаточной солеустойчивостью. Исследованиями установлено, что солевой стресс не только снижает рост растений, площадь листовой поверхности, интенсивность истинной ассимиляции, но и содержание определенных видов пигментов [2]. В большей степени к засолению чувствительны клубеньки. Однако, к достоинству культуры следует отметить, что бобы более устойчивы к засолению, чем, например, соя [3].

Учеными замечено, что у мелкосеменных бобов преобладает самоопыление, тогда как крупносеменные формы склонны к перекресту [4]. Кроме того, в условиях холодного, влажного вегетационного периода все бобы самоопыляются.

Приспособлениями растений кормовых бобов к короткому периоду вегетации является как сокращение количества многоцветковых кистей, так и снижение яруса заложения первого цветка [5,6]. Увеличению скороспелости, по мнению ученых, способствует крупносемянность [7].

Реакцией растений кормовых бобов на увеличение светового периода является ускорение появления листьев и формирование цветочных почек [8]. Таким образом, их реакция на длину дня - количественная, то есть бобы могут цвести как на коротком, так и на длинном дне, но гораздо раньше зацветают в последнем случае [9], а спектральный состав света в фазу цветения и плодообразования может влиять на опадения цветков [10]. Кроме того, существует зависимость сортовых особенностей фотопериодической реакции бобов от количества запасных питательных веществ в семенах [11].

Кормовые бобы отличаются значительной холодостойкостью. Семена их прорастают при температуре +2...+3 °С, всходы переносят кратковременные заморозки до -7 °С. В биохимических исследованиях А. Дроздова (2000) выявлено, что при температуре -3...-6 °С происходят изменения содержания азотистых и фосфорных соединений в листьях, общее содержание которых в основном не изменяется, но меняется их фракционный состав, что ведет к нарушению хода синтетических процессов [12]. Направленность биохимических реакций смещается в сторону гидролиза, усиливаются реакции аминирования и переаминирования, повышается содержание нежелательных продуктов протеолиза. Однако, данные процессы носят обратимый характер, так как концентрация продуктов распада не достигает уровня, приводящего к гибели растений. Наиболее холодостойкими считаются мелкосеменные формы с темноокрашенными семенами [13].

Оптимальной для роста и развития растений бобов является температура +15...+20 °С. При температуре выше 30 °С почти не происходит накопления органических веществ, так как много энергии расходуется на дыхание. В условиях засухи отдельные формы кормовых бобов способны развивать очень мощную и глубокую корневую систему.

Общепринята визуальная оценка активности клубеньков на корнях растений кормовых бобов по их окраске. Розовые клубеньки содержат леггемоглобин, от концентрации которого зависит активность азотфиксации, и считаются активными. Концентрация леггемоглобина изменяется по фазам развития растений. В последние фазы леггемоглобин начинает разрушаться и переходит в неактивную форму - холеглобин, который придает клубенькам зеленоватый оттенок. Поэтому зеленые клубеньки принято считать неактивными. Выявлено, что концентрация леггемоглобина, как и весь симбиотический аппарат, чувствительна к недостатку влаги в почве.

В период высокотемпературного стресса в вегетативных органах зернобобовых, в том числе и кормовых бобов, синтезируется аминокислота пролин, которая обладает термозащитными свойствами и способна накапливаться в различных частях растений в свободной форме [14]. Термозащитная функция пролина, очевидно связана с его способностью образовывать в водных растворах коллоиды, которые и повышают жаростойкость растений. Таким образом, концентрация пролина в растениях кормовых бобов может служить показателем жаростойкости.

Вообще культура приспособлена к таким условиям, когда температура почвы на 2-3 °С

ниже температуры воздуха. При таких условиях повышается устойчивость к другим неблагоприятным условиям.

Исследованиями установлена прямая связь между площадью листовой поверхности и максимальной потребностью растений во влаге [5]. Общеизвестной реакцией кормовых бобов на сильное повышение температуры и снижение влажности является сбрасывание листьев и осыпание цветков и завязей. Поэтому показателем засухоустойчивости кормовых бобов может служить наличие листовой массы в засушливую погоду, так как установлено, что водный стресс снижает количество поглощаемой солнечной энергии из-за уменьшения площади листовой поверхности [15], а интенсивность фотосинтеза после засухи остается на сниженном уровне даже при оводнении [16].

Обеспечивать засухоустойчивость растений бобов могут механизмы закрытия устьиц или разность в ассимиляции и аккумуляции углерода и потребности в энергии для поддержания структуры клеток [17].

В экспериментах Н. Менкова с соавт. (1999) по определению равновесного содержания влаги в семенах бобовых, было выявлено, что семена бобов характеризуются наибольшей сорбционной способностью, по сравнению с семенами других зернобобовых с более высоким содержанием жира [18].

Разные генотипы бобов обладают различной способностью давать дополнительные побеги корни. Наибольшей регенерирующей способностью обладают формы с низким содержанием танина в листьях и стеблях. О низком содержании последнего может свидетельствовать белая окраска цветков (которая обеспечивается гомозиготностью по рецессивным аллелям *zt1* и *zt2*, причем аллель *zt2* встречается значительно реже), серый и бежевый цвет семенной кожуры, белый рубчик и минимальная доля кожуры в общей массе зерна [19, 20].

О степени опыления, которая в значительной степени может зависеть от влияния различных экологических факторов, также представляется возможным судить по косвенным признакам. Так, если количество бобов по направлению к основанию стебля увеличивается, то опыление было полным. При равномерном распределении бобов - опыление недостаточное.

Темно-зеленая окраска семян рассматривается учеными как маркерный показатель в селекции кормовых бобов на высоту растений, так как с ним генетически сопряжен признак карликовости [21]. В нашей коллекции низкорослые растения сортов Felissa (79 см) и ДФ (74 см) действительно имели семена зеленого цвета, од-

нако растения не были карликовыми. Известно, что проявление карликовости бобов контролируется одним геном, а тип наследования этого признака доминантный [21].

Растения с ограниченным типом роста являются максимально приспособленными к произрастанию в чрезмерно увлажненных условиях и не полегают. Поэтому внимание селекционеров разных стран привлекают детерминантные сорта кормовых бобов, так называемые *topless*-формы, отобранные после мутагенеза.

Детерминантный тип роста определяет ген *ti*, который также контролирует проявление раннеспелости [22, 23], за счет сокращения периода между вегетативными и репродуктивными фазами [24]. В генетических исследованиях выявлено, что признак *ti* рецессивный и контролируется одним локусом [25].

Растения кормовых бобов с детерминантным типом роста характеризуются терминально расположенными соцветиями, с 3-7 цветочными узлами, плодоносящими являются уже 3-5 узлы. Формы отличаются синхронным созреванием.

Детерминантные генотипы бобов формируют низкорослые растения с большим проявлением ветвления главного побега. По результатам изучения 180 сортообразцов бобов с различным типом роста, из которых 10 детерминантные, нами зафиксирована минимальная высота растений (74 см) в коллекции при максимальном количестве стеблей (4 шт.) у ДФ из Германии. Средняя высота по детерминантным сортам составила 98,1 см, при средней высоте по опыту 115,89 см.

Известно, что детерминантные сорта более засухоустойчивы, чем сорта с промежуточным типом роста, что подтверждено результатами учета морфологических и анатомических признаков [26], в том числе и количества устьиц.

В заключение следует отметить, что при селекции кормовых бобов на приспособленность к определенным экологическим факторам, необходим учет варибельности и наследуемости различных признаков и свойств растений и использование, так называемых, маркеров, или косвенных показателей адаптивности.

Литература

1. Zakrzewska E. Reakcja odpornosciowa bobiku (*Vicia vaba* L. var. *minor* Harz.) I bobu (*Vicia faba* L. var. *faba*) na porazanie grzyzmen *Ascochyta fabae* Speg// *Materialy 25 Ses.nauk. inst. Ochrony roslin*, 1987, 295-318
2. Shaheen A.M. Growth analysis and photosynthetic pigments of broad bean *Vicia faba* L. plants in relation to water stress and GA application// *Beitr.trop. Lanwirtsch.Veter.-Med*, 1984; 22, 3: 263-268
3. Zahran H.H., Sprent J.I. Effects of sodium chloride and polyiene glycol on root-hair infection and nodu-

lation of *Vicia faba* L. plants by *Rhizobium leguminosarum*.// *Planta*, 1986; 167,3:303-309

4. Зернобобовые культуры / Под ред. Д.Ермакова.- Минск: Изд. «Урожай», 1966

5. Калинин Н.И. Агроклиматическое обоснование размещения кормовых бобов в Центральном районе. Автореф. канд. дисс.- Л.: Изд. ВИР, 1967

6. Grotehusmann H., Robbelen G. Effects of seed weight on the performance of *Vicia faba* L.// *Z. Acker-Planzenbau*, 1985; 155,2: 129-136

7. Ржанова Е.И., Ахундова В.А., Шлейфер С.В. Морфобиологический контроль за развитием и ростом вики посевной, бобов и гороха.- М., 1963

8. Эванс Л.Т. влияние внешней среды на цветение бобов. - В кн. Кормовые бобы за рубежом.- М., Изд. с-х лит., 1962

9. Ржанова Е.И. Особенности фотопериодической реакции у некоторых видов и сортов зернобобовых растений// *Сельскохозяйственная биология*.- 1966, т.1.-№6.- С.826-834

10. Шкатова Н.И. Возделывание кормовых бобов на семена в Липецкой области.- В кн. Бобовые и зернобобовые культуры.- М.: Колос, 1966

11. Ржанова Е.И., Ахундова В.А. Онтогенетическая изменчивость бобов в условиях различных световых режимов. -М.: МГУ, 1964

12. Дроздов А. Роль симбиотического азота в решении белковой проблемы// *Международный сельскохозяйственный журнал*.- 2000.-№2.- С.58-59

13. Замостный И.И. Бобы в Западной Украине.- В кн. Зерновые бобовые культуры.- М.: Сельхозгиз, 1960

14. Стаценко А.П., Бутылкин Ф.А. Биохимический прогноз жаростойкости зерновых бобовых культур / *Достижения науки и техники*.- 1999.- №7.- С.29-30

15. Green C., Hebblethwaite P., Ison D. A quantitative analysis of varietal and moisture status effects on the growth of *Vicia faba* in relation to radiation absorption.// *Ann. appl. Biol.* 1985; 106, 1:143-155.

16. Grzesiak S., Koscielniak J., Filek W., Au-

gustyniak G. Effects of soil drought in the generative phase of development of field bean (*Vicia faba* L. var. minor) on leaf water status, photosynthesis rate and biomass growth// *J. Agron. Crop Sc.*, 1989; 162, 4: 241-247

17. Grzesiak S., Grzesiak M., Hura T. Effects of soil drought during the vegetative phase of seedling growth on the uptake of ¹⁴C in cultivars of field bean (*Vicia faba* L.)// *J. Agron. Crop Sc.*, 1999; 183, 3: 183-192

18. Менков Н., Желязков И. Равновесное содержание влаги в семенах некоторых зернобобовых культур// *Растениевед. науки*.- 1999.- 36.- №6.- С.299-302

19. Griga M. Studium rozdilu v regeneracni schopnosti u ruznych genotypu *Vicia faba* L. v meristomove kulture in vitro// *Rostl. Vyroba*, 1988; 34, 6: 613-626

20. Cabrera A., Martin A. Variation in tannin content in *Vicia faba* L // *J. agr. Sc.*, 1986; 106,2:377-382

21. Filippetti A. Inheritance of dwarf growth habit, induced in *Vicia faba* L. var. major by ethyl methane sulphonate (EMS) // *Newsletter/Intern. Center Agr. Res. in Dry Areas. Faba Bean Inform. Serv. Aleppo*, 1988; 20: 15-18

22. Silim S.N., Saxena M.C. Comparative performance of some faba bean (*Vicia faba* L.) cultivar of contrasting plant types. 1. Yield, yield components and nitrogen fixation// *J. Agric. Sci. Camb.*, 1992; 118: 325-332

23. Hovinen S. Breeding of field bean (*Vicia faba* L.) with early maturity// *J. agr. Sc. In Finland*, 1988; 60, 4: 261-267

24. Singh V.P., Schroeder G. Effect of stem termination on some metric traits in faba bean// *Newsletter/Intern. Center Agr. Res. in Dry Areas. Faba Bean Inform. Serv. Aleppo*, 1988; 20: 19-21

25. Ricciardi L., Steduto P. Leaf water potential and stomatal resistance variations in *Vicia faba* L.// *Newsletter/Intern. Center Agr. Res. in Dry Areas. Faba Bean Inform. Serv. Aleppo*, 1988; 20: 21-24.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БРОНЗОВОК (*COLEOPTERA: SCARABAEIDAE*) ДЛЯ БИОИНДИКАЦИИ СРЕДЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ТЕХНОЦЕНОЗОВ

В.В. Леонтьев

Елабужский государственный педагогический институт, г. Елабуга

Выбросы в атмосферу радикально меняют качество среды и часто ведут не к отбору, а к деградации сообществ. Масштабы загрязнения атмосферного воздуха связаны с мощностью выбросов и характером воздушных потоков, оказывают влияние на формирование потоков загрязняющих веществ на большие расстояния.

Насекомые - один из важных компонентов биогеоценозов. Используя виды - энтомо-биоиндикаторы, их физиологические и морфологические индикационные признаки, можно обна-

ружить нарушения в экосистемах на очень ранних этапах, когда в окружающей среде еще не проявились структурные изменения. Эти изменения, как правило, представляют незначительные сдвиги, которые не регистрируются другими методами.

При использовании энтомобиоиндикации отпадает необходимость применять трудоемкие и дорогие физические и химические методы для измерения биологических параметров экосистем. Для биоиндикации с помощью насекомых