ВЕСТНИК ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
№ 298 Май 2007

БИОЛОГИЯ

УДК 633.2

А.А. Буренина, С.И. Михайлова, Н.В. Сотникова, Т.П. Астафурова

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СКОРОСПЕЛОСТИ ВИДОВ р. *AMARANTHUS* L.

Выявлены наиболее информативные морфологические показатели скороспелости видов р. *Amaranthus* L. Установлено, что скороспелые образцы по сравнению с позднеспелыми имеют меньшие абсолютные размеры листьев и число междоузлий, но более высокую удельную поверхностную плотность листьев. Отношение длины самого крупного листа к высоте побега является наиболее устойчивым признаком.

Обширные исследования в области изменчивости морфологических признаков растений в онтогенезе свидетельствуют о том, что любое онтогенетическое изменение происходит в исторически сложившемся организме и тем самым в большей или меньшей мере обусловливается филогенезом данного вида.

Проблема морфологических показателей скороспелости растений, детально разработанная Н.П. Кренке [1], является одной из составных частей общей проблемы возрастных изменений растений. По Н.П. Кренке, который со своими сотрудниками изучил этот вопрос на большом числе растений, скороспелые образцы характеризуются по сравнению с позднеспелыми определенными анатомо-морфологическими и физиолого-биохимическими признаками вегетативных органов (стебель и листья). Физиологическое значение ряда показателей заключается в том, что они характеризуют ускоренные темпы дифференцировки скороспелых растений, проявляющиеся в менее интенсивном и более кратковременном росте вегетативных органов как в динамике по ярусам, так и при сопоставлении листьев на однозначных ярусах [2].

Часто при морфологической характеристике видов и форм не отмечается изменчивости признаков в онтогенезе растения. Изменчивость же такого признака, как, например, лист, в онтогенезе у многих растений настолько значительна, что правильность определения вида может зависеть от того, с какого места на растении взят лист для описания. Знание изменчивости листа в онтогенезе представляет и практическое значение. По типу листьев можно косвенно судить, на каком этапе органогенеза находится растение. По мнению Ф.М. Куперман [3], использование в процессе морфологического анализа такого индикатора развития, как онтогенез размеров очередных листьев и междоузлий, позволяет получить дополнительную информацию о селекционном материале, о прохождении растениями этапов органогенеза и тем самым более полно оценить исходный и гибридный материал. Это относится, прежде всего, к таким трудным систематическим группам, как р. *Amaranthus* L.

Многочисленные виды и сорта амаранта имеют большое практическое значение как перспективные кормовые, пищевые и лекарственные растения [4]. Нами проведено изучение закономерностей ярусной изменчивости листьев у скороспелых (*A. cruentus, A. lividus* – период вегетации 85–90 дней) и позднеспелых (*A. tricolor* с. Валентина, *A. hypochondriacus* с. Кизлярец, с. Дон Педро – 110–130 дней) видов амаранта. Измерение морфометрических параметров проведено в фазу цветения. Определение удельной поверхностной плотности листьев осуществлялось методом высечек. Оценка возрастной изменчивости листьев в онтогенезе проводилась путем измерения параметров листьев разных ярусов (5-й, 10-й, 15-й, 20-й).

При сопоставлении абсолютных показателей листа у всех образцов отмечена одинаковая закономерность: большинство параметров (длина листа и листовой пластинки, ширина листовой пластинки и площадь листа) зависят от длины вегетационного периода. У скороспелых видов максимальные значения наблюдаются на более ранних этапах развития – на уровне 10-го, у позднеспелых – 15-го яруса.

Скороспелые виды характеризуются синхронными изменениями длины и ширины листовой пластинки: увеличение в 1,3–1,5 раза от 5-го к 10-му ярусу, незначительное снижение от 10-го к 15-му (в 1,1 раза) и резкое уменьшение (в 1,5–2,0 раза) от 15-го к 20-му ярусу. Площадь листа, зависящая от двух показателей (длины и ширины листовой пластинки), имеет иные темпы ярусной изменчивости: более резкое уменьшение (в 1,9–2,4 раза) от 5-го к 10-му и особенно от 15-го к 20-му ярусам (в 2,1–3,1 раза).

У позднеспелых видов размеры листа резко увеличиваются от 5-го к 10-му ярусу (в 1,6–2,1 раза), незначительно увеличиваются (в 1,1 раза) в средних ярусах и уменьшаются (в 1,2–1,3 раза) к верхнему. Длина черешка изменяется плавно (увеличение от нижнего к среднему ярусу в 1,4 раза) – это единственный показатель, который у позднеспелых видов имеет такой же ход ярусной изменчивости, как и у скороспелых. Площадь листа при переходе от 5-го к 10-му ярусу увеличивается в 3,2–3,9 раза, т.е. почти в 2 раза интенсивнее, чем у скороспелых видов.

Другая закономерность отмечена для относительных параметров листа – у всех видов идет уменьшение значений от нижнего к верхнему ярусу. Это очень информативные показатели, и на них стоит обратить особое внимание. В онтогенезе листа представляет интерес общий контур, который характеризуется индексом листовой пластинки. Уменьшение этого индекса свидетельствует о том, что пластинка сужается. Изменение длины черешка по отношению к длине листа происходит очень плавно, что связано с синхронным увеличением и уменьшением данных показателей. Более резкие ярусные переходы характерны для такого показа-

теля, как отношение длины черешка к длине пластинки; особенно от нижнего к средним ярусам. Это связано с тем, что длина пластинки увеличивается у скороспелых видов в 1,6 раза и длина черешка – в 1,1–1,3 раза, у позднеспелых, соответственно, – в 1,9 и 1,4 раза.

Таким образом, в онтогенезе листа у скороспелых видов р. *Amaranthus* отмечены более быстрые темпы старения, выражающиеся в резкой редукции листьев (сужение и уменьшение листовой пластинки, уменьшение длины черешка) при переходе от средних ярусов (10–15-й) к верхнему (20-му) и в быстром отмирании листьев нижних ярусов (1–5-й).

Скороспелые образцы по сравнению с позднеспелыми образуют побеги с меньшим числом междоузлий (20–25), имеют меньшие абсолютные размеры листьев, но более высокую удельную поверхностную плотность листьев (УПП). Отношение длины самого крупного листа к высоте побега является наиболее устойчивым показателем (таблица).

Морфологические показатели скороспелости амаранта

Показатели	Образцы				
	1	2	3	4	5
Высота побега, см	144,8±3,1	172,7±2,7	117,2±6,3	156,9±3,0	99,6±1,9
Количество междоузлий, шт	23,6±1,0	24,8±0,8	29,0±1,2	33,1±0,2	44,3±2,0
Длина междоузлий в средней части побега, см	7,0±0,3	5,8±0,2	4,6±0,1	6,1±0,2	5,2±0,1
Длина листа, см	18,9±0,4	24,4±0,5	28,7±0,5	36,1±0,5	36,6±0,7
Длина листовой пластинки, см	12,2±0,5	17,4±0,25	18,3±0,6	20,1±0,7	27,2± 0,6
Ширина листовой пластинки, см	7,3±0,2	8,5±0,17	10,7±0,34	13,8±0,4	10,1±0,2
Длина черешка, см	6,7±0,2	7,0±0,29	10,5±0,5	16,0±0,4	9,4±0,4
Индекс листовой пластинки	0,56±0,01	0,49±0,009	0,59±0,01	0,69±0,01	0,37±0,006
Отношение длины черешка к длине листа	0,35±0,056	0,28±0,01	0,36±0,007	0,44±0,01	0,25±0,008
Отношение длины черешка к длине пластинки	0,56±0,013	0,40±0,02	0,57±0,01	0,80±0,03	0,35±0,02
УПП листа, г/дм^2	0,64±0,04	0,66±0,01	0,54±0,03	0,48±0,02	0,47±0,01
Площадь листа, см^2	50,2±5,3	99,7±8,7	141,5±13,8	206,7±19,7	156,6±13,1
Отношение длины самого крупного листа к высоте побега	0,15±0,001	0,18±0,003	0,33±0,04	0,26±0,006	0,37±0,01

Примечание. 1 – *A. lividus*, 2 – *A. cruentus*, 3 – *A. tricolor* с. Валентина, 4 – *A. hypochondriacus* с. Кизлярец, 5 – *A. hypochondriacus* с. Дон-Педро.

Некоторые морфологические показатели листьев находятся в тесной связи с интенсивностью фотосинтеза, в частности с УПП, под которой подразумевается сухой вес в единице площади поверхности листа. Значения этого показателя имеют генетическую обусловленность, но изменяются и в онтогенезе под воздействием окружающей среды.

Генотипы и сорта культурных растений с более высокой максимальной эффективностью фотосинтеза (люцерна, овес, кукуруза, пшеница, соя) обладают и более высокой УПП. Этот показатель зависит от условий фотосинтетически активной радиации (ФАР) в месте произрастания. В условиях высокого уровня ФАР листья с более высокой УПП используют свет эффективнее, чем листья с низкой УПП. Чрезмерно низкая УПП, малое количество ферментов и других структурных элементов в листе при высоком уровне ФАР не обеспечивают максимальной эффективности фотосинтеза и газообмена [5].

Такой морфологический признак листа, как УПП, тесно связан с количеством и содержанием веществ. Например, у *A. tricolor* с. Валентина по сравнению с исходным образцом К-99 отмечено уменьшение количества лигнина и клетчатки, что вызвало уменьшение УПП, т.е. лист стал нежнее. Это связано с тем, что увеличение синтеза амарантина у данного сорта привело к уменьшению содержания конечных продуктов, синтезирующихся в шикиматном пути (ИУК, лигнина, клетчатки) [6].

У изученных нами видов и сортов амаранта установлена зависимость УПП от длины вегетационного периода растений. Более скороспелые образцы имеют мелкие листья с высоким значением УПП. Для позднеспелых образцов характерны более крупные и тонкие листья. При определении этого показателя необходимо учитывать фазу развития растений. Так, у *A. lividus* и *A. cruentus* в фазу стеблевания УПП наиболее развитых листьев составила 0,52–0,54 г/дм^2, а в фазу плодоношения – 0,65–0,66 г/дм^2.

На примере исследованных видов р. *Amaranthus* L. нами выделены наиболее информативные морфологические показатели скороспелости – число междоузлий побега, абсолютные и относительные размеры листьев, темпы редукции листьев в онтогенезе, отношение длины самого крупного листа к высоте побега, УПП листьев, которые можно использовать в селекционной практике для оценки исходного и гибридного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кренке Н.П.* Теория циклического строения и омоложения растений и практическое ее применение. М.: Сельхозиздат, 1940. 216 с.
2. *Гупало П.И.* Возрастные изменения растений и их значение в растениеводстве. М.: Наука, 1969. 252 с.
3. *Куперман Ф.М.* Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. М.: Высш. шк., 1973. 254 с.
4. *Астафурова Т.П.* Состояние и задачи изучения амаранта в Томской области // Амарант в Сибири. Проблемы и перспективы: Матер. регион. рабочего совещания. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. С. 8–10.
5. *Тооминг Х.Г.* Солнечная радиация и формирование урожая. Л., 1987. 200 с.
6. *Гинс В.К., Титова И.В., Кононков П.Ф.* Изучение зернового амаранта в Китае // IV Междунар. симп. по проблеме: новые и нетрадиционные растения и перспективное их использование. М., 2001. С. 130–140.

Статья представлена лабораторией фотосинтеза НИИ биологии и биофизики Томского государственного университета, поступила в научную редакцию «Биологические науки» 6 августа 2006 г., принята к печати 10 декабря 2006 г.