

А. Д. АВETИCЯН, М. С. СМЪАТЯН

О НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ

В условиях орошаемого земледелия регулирование водного режима кукурузы, как и у других растений, осуществляется искусственными поливами. Правильное определение сроков полива имеет особо важное значение. Здесь важно физиологическое состояние растений и влажность почвы. При этом отдельно взятые физиологические показатели оводненности растений, каковыми являются—сосущая сила, температура, концентрация клеточного сока, а также состояние влажности почвы не гарантируют безошибочность определения сроков полива. Кроме того, работа с кукурузой осложняется тем, что в посевах с гибридными семенами, начиная с первой репродукции появляются растения с неодинаковой интенсивностью ростовых процессов и различными сроками созревания. Эти растения различаются между собой морфологическими и физиологическими показателями, а также реакцией на влажность почвы. Для кукурузы, как и для других культур, характерна более высокая продуктивность посева смесью семян с неодинаковой интенсивностью ростовых процессов и скороспелостью. Гибридные растения по сравнению с родительскими формами дают более высокий урожай зеленой массы и зерна. При наружном осмотре этих растений хорошо заметно, что рядом с крупными-позднеспелыми особями растут малорослые-скороспелые. У гибридных растений при определении сроков полива по физиологическим показателям трудность заключается в отборе особей для исследования. Между тем, это имеет важное значение для диагностирования сроков полива посевов. В настоящей работе приводятся результаты наших исследований, связанных с особенностями водного режима растений кукурузы, выращенных в полевых условиях с применением полевого рефрактометра. Для исследования растений мы взяли популяцию Краснодарская 1/49. Выращивание в идентичных условиях сильно расщепляющихся популяций, на наш взгляд, является наиболее подходящим для исследований физиологических различий растений. Исходя из времени появления метелок, числа листьев на одном растении и высоты растений (табл. 1) были выделены четыре группы особей.

У скороспелых растений к 12/VII (табл. 1) было 7—8 листьев, среднеранних—11—12, среднепоздних—13—14 и поздних—16—17. Высота растений первой группы доходила до 150 см, а четвертой—250 см.

Концентрация клеточного сока определялась следующим образом: листья размельчали, перемешивали, делили на две части—одну заворачивали в марлю и при помощи ручного пресса выжимали сок, другую в

Т а б л и ц а 1

Различие в прохождении отдельных этапов роста у растений кукурузы
(среднее 25 растений)

Группы по скороспелости	Дата появления метелок	Число дней от появления всходов (9.V) до появления метелок	Количество листьев на одном растении (12.VII)
Скороспелые	16—17.VI	38—39	7—8
Среднеранние	21—22.VI	43—44	11—12
Среднепоздние	4—5.VII	56—57	14—15
Поздние	12—13.VII	64—65	16—17

закрытых пробирках опускали (на 5 мин.) в кипящую баню, после охлаждения (20°C) в выжатом соку рефрактометром определяли процент сухих веществ. Параллельное определение концентрации сока до и после кипячения листьев вызвано необходимостью выяснения степени подвижности белков протоплазмы в выдавленном соку. В нашей предыдущей работе [1] из анализа сока до и после кипячения листьев было выяснено, что разница концентрации сока живых и убитых листьев связана с количеством подвижных белков клеток. Последние отсутствуют в соку убитых и в большом количестве находятся в соку живых листьев. Как показало исследование Л. Н. Бабушкина [2], количество белков в выжатом соку зависит от питания, орошения и освещения растения.

Количество белков в выжатом соку увязывается с интенсивностью ростовых процессов и старения листьев. При старении клеток повышается подвижность белков протоплазмы в выжатом соку. Степень подвижности белков не одинакова у различных видов растений. Так, у ячменя по возрасту растений увеличивается концентрация сока, а в выжатом соку белков — уменьшается. Такое же явление наблюдается у люцерны и некоторых других растений, в то время как у кукурузы, хлопчатника, бамбучевых параллельно с повышением концентрации сока повышается и количество белков в соку.

Следует отметить, что в ранних работах [6] при изучении концентрации сока растений предварительно нагревали материал на водяной бане 100°C и выжимали сок под давлением 100—200 атм. Рекомендуют Г. Вальтером [6] метод убивания листьев хотя и принят для научно-исследовательских работ, однако этот метод отнюдь не универсален и нуждается в коренном пересмотре и уточнении для тех случаев, когда он применим. Убивание растений или листьев и применение высокого давления мотивировались необходимостью разрушения клеточной структуры для получения среднего постоянного состава сока. Акад. С. П. Костычев придавал важное значение убиванию листьев и выжиманию сока под высоким давлением «...чтобы исследованию подвергалась действительно средняя смесь клеточного сока растения. Это достигается лучше всего нагреванием растения до 100° перед приготовлением сока (в прежних»

исследованиях эта весьма важная предосторожность часто упускалась)». [3].

При исследовании растений рефрактометрическим методом нами применены три варианта. Первый, когда для оценки состояния растений в полевых условиях использован полевой рефрактометр, с помощью которого нами [1] установлено, что чем выше давление пресса на свежие листья, тем сок получается менее концентрированным. Причина этого явления коагуляция коллоидов белковой природы под влиянием механического давления. В этом случае для получения сока более или менее постоянного состава давление пресса не должно превышать 20—30 атм. При втором варианте для анализа используется сок, выжатый из убитых листьев. В этом случае учитываются такие низкомолекулярные соединения как растворимые углеводы, аминокислоты, жирные кислоты, органические кислоты и другие. При третьем варианте учитывается разница сухих веществ сока, выжатого из листьев до и после кипячения.

В соке, выжатом из убитых листьев, в отличие от живых, отсутствуют коллоиды белковой природы. Средний мол. вес сухих веществ сока убитых листьев близок к мол. весу сахарозы [5]. Обычно концентрацию сока убитых листьев называют осмотической концентрацией и представляют в осмотических давлениях в атмосферах. Такого расчета мы не делали, т. к. концентрация в процентах по шкале полевого рефрактометра также хорошо отражает физиологическое состояние листьев и растений.

Мы полагаем, что для более объективной оценки состояния листьев целесообразнее вести исследование живых и убитых листьев параллельно, т. к. при этом представляется возможным выявить отличия клеточного сока разновозрастных листьев, влияние экологических условий и пр.

Для изучения физиологических особенностей растений кукурузы в связи с их скороспелостью мы анализировали средние образцы листьев, взятых с верхних, средних и нижних ярусов (по 15 листьев от 5 растений). Эти исследования проведены по фазам развития кукурузы (табл. 2).

Данные табл. 2 показывают, что как у ранних, так и у позднеспелых растений кукурузы в период вегетации концентрация клеточного сока повышается. Так, по фазам развития растений концентрация клеточного сока живых листьев колеблется в следующих пределах: в период от всходов до появления метелки 6—8,5%; в период образования метелки и налива—8,5—12,2%; в стадии молочной и молочно-восковой спелости зерна—11,9—14,1%. Такое же закономерное повышение концентрации наблюдается и по данным анализов сока, выжатого из кипяченых листьев. Но абсолютная величина сухих веществ больше в соку свежих, чем убитых листьев. Кроме того, заметно, что по возрасту растений разница между показателями концентрации до и после кипячения листьев увеличивается. Так, от всходов до окончания листообразования (до налива), разница концентрации сока живых и убитых листьев составляет в среднем 0,8, а от начала налива до молочно-восковой спелости зерна — 1,8%. По возрасту растения повышение концентрации клеточного сока живых листьев, в отличие от убитых, объясняется старением клеток. Про-

Таблица 2
Концентрация клеточного сока листьев по фазам развития кукурузы

Дата	Фазы развития	Процент сухого вещества (рефрактометром)		
		живых	убитых	разница
I. Скороспелые				
24.V	4—5 листьев	6,3	5,9	0,4
8.VI	Трубкование	6,2	5,9	0,3
22.VI	Появление метелки	7,3	6,1	1,2
29.VI	Начало налива зерна	11,1	9,3	1,8
7.VII	Начало молочной спелости	12,0	10,3	1,7
12.VII	Молочная спелость	13,6	11,8	1,8
21.VII	Молочно-восковая спелость	11,9	10,5	1,4
II. Среднеранние				
22.VI	Трубкование	7,3	6,1	1,2
29.VI	Появление метелки	9,2	8,3	0,9
7.VII	Начало налива зерна	11,2	9,6	1,6
12.VII	Молочная спелость	14,1	12,0	2,1
III. Среднепоздние				
22.VI	Трубкование	6,4	5,7	0,7
29.VI	Трубкование	7,6	7,0	0,6
7.VII	Появление метелки	10,2	9,3	0,9
12.VII	Налив зерна	12,2	10,0	2,2
IV. Поздние				
12.VII	Появление метелки	8,3	7,8	0,5
21.VII	Цветение	9,9	8,4	1,5

цесс старения клеток сопровождается повышением проницаемости белков протоплазмы в выжатом соку. Это явление особенно отчетливо заметно по данным анализа сока по ярусам растений (табл. 3).

Таблица 3
Изменчивость концентрации клеточного сока живых и убитых листьев по ярусам кукурузы

№ листьев снизу	Посев 19.IV, анализ 23.VI			Посев 1.VII, анализ 16.VIII		
	живых	убитых	разница	живых	убитых	разница
1—2	11,8	8,9	—2,9	8,9	6,3	—2,6
3—4	7,7	7,7	0	7,2	5,5	—1,7
5—6	7,9	8,0	+0,1	5,4	4,8	—0,6
7—8	6,8	6,6	—0,2	4,3	4,3	0

Из данных табл. 3 видно, что у кукурузы концентрация клеточного сока, выжатого из живых и убитых листьев снизу вверх по растению имеет нисходящий градиент. При этом разница сока (живых и убитых листьев) больше в нижних ярусах, и она уменьшается или отсутствует в верхних ярусах.

Существенное значение имеют особенности клеточных стенок, ими обусловлены сокоудерживающие свойства клеток (табл. 4).

Т а б л и ц а 4
Сокоудерживающая способность клеток по ярусам растений (сок выделен под прессом, давлением 150 атм., 7.VI 1956)

Ярусы листьев	Сок из 100 г листьев (в г)		
	живые	убитые	разница
Верхний	30	58	28
Средний	45	63	18
Нижний	53	62	9

Из данных табл. 4 видно, что количество выдавленного сока из листьев снизу вверх по растению понижается. Сок из убитых листьев выдавливается больше, чем из свежих. Количество выжатого сока указывает на различия клеток листьев по сокоудерживающей способности. Подобные результаты мы получили у пшеницы, ячменя, картофеля и хлопчатника. Эта особенность живых листьев лучше отражает возрастные отличия клеток, чем сок выдавленный из убитых листьев. Указанными данными устанавливается факт, что убивание листьев умалает значение свойств живых клеток.

Сопоставляя данные (табл. 2—4) концентрации клеточного сока листьев по фазам развития и по ярусам растений приходим к выводу, что наличие качественных отличий сока связано с возрастными изменениями в листьях. Старым листьям при нагревании свойственно относительно сильное падение концентрации клеточного сока, чем молодым. Это различие связано с количеством белков протоплазмы в выжатом соку, которое больше в старых листьях. Старение клеток сопровождается повышением выхода белков протоплазмы клеток с выжатым соком.

Растения кукурузы, отличающиеся между собою раннеспелостью, отличаются и по величине концентрации клеточного сока. Здесь отличие растений по скороспелости хорошо заметно и по данным количества белков протоплазмы в выжатом соку (табл. 5).

Из данных табл. 5 видно, что концентрация клеточного сока живых и убитых листьев у раннеспелых растений выше, чем у относительно позднеспелых. При этом для скороспелых растений характерно относительно сильное снижение концентрации клеточного сока при убивании листьев, чем для позднеспелых. Концентрация сока до цветения ниже, чем после. Притом, отличие между растениями по раннеспелости лучше выявляется как до, так и после цветения кукурузы. Результаты изучения концентрации сока свежих листьев в связи с раннеспелостью кукурузы не совпадают с данными М. Ф. Лобова [4], у которого различия не было установлено. Причем, мы, как и М. Ф. Лобов, применяли рефрактоме-

Таблица 5

Концентрация клеточного сока гибридных растений кукурузы в связи с их раннеспелостью

Группы по скороспелости	Процент сухих веществ в выжатом соку						В том числе белки		
	22. VI		29. VI		12. VII		23. VI	29. VI	12. VII
	живых	убитых	живых	убитых	живых	убитых			
Скороспелые	10,0	7,1	11,0	9,3	13,6	11,8	2,9	1,7	2,8
Среднеранние	7,3	6,1	9,2	8,3	14,1	12,0	1,2	0,9	2,1
Среднепоздние	6,4	5,7	7,6	7,0	12,2	10,0	0,7	0,6	2,2
Поздние	Не определялся				8,3	7,8	—	—	0,5

трический метод. Расхождения результатов, по-видимому, объясняются различием способов получения сока. Мы анализировали сок пластинки (мезофилл), а М. Ф. Лобов—сок жилки листьев.

Изучение отношения гибридных растений кукурузы различной скороспелости к влажности почвы проводилось в том же опыте. Целью работы является выяснение различия реакции форм кукурузы на влажность почвы в связи с их скороспелостью. Из данных табл. 6 видно, что

Таблица 6

Концентрация клеточного сока в связи с влажностью почвы

Скороспелость гибридов	Листья живые			Листья убитые		
	верхние	средние	нижние	верхние	средние	нижние

Влажность 86%, от предельно-полевой влагоемкости почвы, анализ 23/VI

Скороспелые	10,9	10,9	11,6	6,4	9,4	9,0
Среднеранние	8,1	9,9	9,7	8,3	9,1	7,6
Среднепоздние	6,4	7,2	9,3	6,3	7,1	5,0

Влажность 60%, от предельно-полевой влагоемкости почвы, анализ 7. VII

Скороспелые	11,9	11,9	12,3	10,9	10,1	9,9
Среднеранние	10,8	10,6	12,2	9,7	9,5	9,7
Среднепоздние	9,1	10,7	10,8	9,1	9,2	9,4

параллельно с уменьшением влажности почвы повышается концентрация сока как свежих, так и убитых листьев, причем сильнее у раннеспелых растений. Различие реакции на уменьшение запаса доступной для растений воды в почве связано с корневой системой кукурузы. И именно позднеспелые растения, имеющие относительно развитую и более глубоко проникающую в слои почвы корневую систему, пользуются водой из нижних слоев, а у раннеспелых эта возможность ограничена, и поэтому при задержке полива они окажутся менее обеспеченными водой. Степень водообеспеченности растений лучше заметна по данным анализа моло

дых живых листьев среднего и верхнего ярусов, чем старых или убитых листьев нижних ярусов.

В ы в о д ы

1. Из физиологических показателей диагностики растений, в отношении скороспелости и влажности почвы наиболее быстрым и доступным является рефрактометрический способ.

2. В процессе онтогенеза растений показатель концентрации клеточного сока повышается.

3. У кукурузы концентрация сока живых и убитых листьев, а также количества белков в выжатом соку имеют снизу вверх по растению нисходящий градиент.

4. Разница концентрации сока живых и убитых листьев больше в нижних, и она уменьшается или отсутствует в верхних ярусах.

5. Отличия концентрации сока живых и убитых листьев связаны со степенью подвижности белков протоплазмы в выжатом соку.

6. При более или менее одинаковых полевых условиях возделывания кукурузы у раннеспелых растений более высокий показатель концентрации сока и повышенная степень подвижности белков протоплазмы в выжатом соку, чем у позднеспелых.

7. Количество выдавленного сока из листьев снизу вверх по растению понижается. Эта способность живых листьев лучше отражает возрастные отличия клеток, чем сок из убитых листьев.

8. Параллельно с уменьшением влажности почвы повышаются концентрация сока и подвижность белков. Эти реакции относительно сильнее у раннеспелых, чем у позднеспелых растений.

Институт земледелия
Армянской ССР

Поступило 6.VI 1962 г.

Ա. Գ. ԱՎԵՏԻԱՅԱՆ, Մ. Ս. ՍՄԲԱՏՅԱՆ

ԵԳԻՊՏԱՑՈՐԵՆԻ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Օգիտացորենի ուսումնասիրությունները կատարվել են դաշտային պայմաններում՝ Կրասնոդարսկայա 1/49 հիբրիդի սերմերի արտադրական ցանքում: Օգիտացորենի ցանքից առանձնացրել ենք 4 խումբ բույսեր, որոնք միմյանցից տարբերվում են հուրանների առաջացման ժամկետով, տերևների թվով և բարձրությամբ: Այսպես՝ վաղահաս բույսերի վրա կազմակերպվել է 7—8 տերև, ուշահասների վրա՝ 16—17 տերև:

Առաջին խմբի բույսերի բարձրությունը հասել է մինչև 150 սմ, չորրորդ խմբի բույսերինը՝ 250 սմ: Այդ հիբրիդների ուսումնասիրությունների արդյունքները հիմք են տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները:

1. Նգիպտացորենի ֆիզիոլոգիական վիճակի դիադնոստիկան՝ կապված վաղահասության և հողի խոնավության հետ, առավել դյուրին է ռեֆրակտոմետրիկ եղանակով:
2. Բույսի հասակի հետ բարձրանում է տերևի բջջահյութի խտությունը:
3. Բջջահյութի խտությունը ստորինից դեպի վերին յարուսների տերևները նվազում է և դրան զուգընթաց պակասում է սպիտակուցների քանակը, դուրս է գալիս բջջահյութի հետ:
4. Կենդանի և մեռցրած տերևներից հյութի խտության տարբերությունը մեծ է ստորին և շատ քիչ է կամ այն բացակայում է վերին յարուսներում:
5. Կենդանի և մեռցրած տերևների հյութի խտության այդ տարբերությունները հիմնականում կապված են սպիտակուցների արտաթափանցման հետ:
6. Նգիպտացորենի հիբրիդները քիչ թե շատ միատեսակ դաշտային ցանքի պայմաններում մշակելու դեպքում վաղահաս բույսերի տերևների բջջահյութի խտությունը և սպիտակուցների արտաթափանցումը բարձր է, քան ուշահասներինը:
7. Բջջահյութի պահպանման ունակությունը ցածից դեպի վերևի յարուսները բարձրանում է: Թարմ տերևներից ստացված բջջահյութի քանակը ավելի լավ է արտացոլում տերևների հասակային տարբերությունը, քան մեռցրածներից ստացվածը:
8. Հողում բույսի համար մատչելի խոնավության սակավանալուն զուգընթաց բարձրանում են տերևի բջջահյութի խտությունը և սպիտակուցների արտաթափանցումը: Այդ ռեակցիան համեմատաբար ավելի ուժեղ է վաղահաս բույսերի, քան ուշահասների մոտ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аветисян А. Д. Сб. трудов Института земледелия, вып. 2, стр. 52—63, Ереван, 1961.
2. Бабушкин Л. Н. Журн. Физиология растений, т. 4, 2, 1957.
3. Костычев С. П. акад. Физиология растений, часть II, стр. 45, 1933.
4. Лобов М. Ф. Сб. Достижения по растениеводству. Сельхозгиз, Москва, 1958.
5. Максимов Н. А. акад. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. Т. 1, изд. АН СССР, М., 1952.
6. Walter H. Die Hydratur der Pflanze. Jena, 1931.