

ПОДПОЧВЕНО КАПКОВО НАПОЯВАНЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЦАРЕВИЦА

РЕЗЮМЕ

- Подпочвеното капково напояване (ПКН), което е въведено за пръв път през 60-те години на миналия век, към момента осигурява над 50% от напояването на градинските и специализираните култури.
- Подпочвеното капково напояване става все по-популярно при някои околни култури, като памука в Калифорния и Западен Тексас, където водните ресурси стават все по-оскъдни. При напояването царевица подземенното капково напояване все още предстои да добие популярност.
- Скорошните ограничения върху използването на водни ресурси и сушата, както и притесненията от измиването на торове подновиха интереса към подпочвеното капково напояване като по-ефективно и прецизно средство за снабдяване с вода и торове.
- Едно от отличителните предимства на подпочвеното капково напояване е способността му да осигурява надеждно напояване там, където кръговите дъждовални инсталации (т.нар. пивоти) не са практически, като напр. полета с ъглова или неправилна форма.
- Прецизното подаване на вода посредством подпочвеното капково напояване позволи на селекционерите на Pioneer да подобрят селекцията и характеризирането на сухоустойчивата ген плазмата.
Това доведе до разработването на царевичните продукти Optimum® AQUAmax® на Pioneer, чиито добиви през 2011 г. бяха със 7,1% повече при суша и 3,4% повече при оптимални условия (средно) в сравнение с конкурентите.
- Подпочвеното капково напояване се използва също и за точно подаване на азота по количество и време при характеризирането и отглеждането на царевица за подобряване на ефективността на усвояване на азота.
- Както регулирането на водните ресурси и ограничаването на водоснабдяване при суша, така и системите за подпочвено капково напояване предлагат идеален метод за сравнение на хибриди на място във фермите при ограничени водни режими.

ВЪВЕДЕНИЕ

Модерните системи за подпочвено капково напояване са предназначени да пестят вода и хранителни вещества. Това се постига чрез директно и бавно подаване на водата в кореновата зона чрез мрежа от положени в земята, разположени в междуредията полиетиленови маркучи за капково напояване с емитери (Лам и Камп, 2007 г.). Маркучите за капково напояване обикновено се ползват на 20–35 см в земята и се разполагат на около 1,40 м една от друга. Точното местоположение зависи от почвата, климата и методите за обработка на редовете.

Системите за подпочвено капково напояване по принцип предотвратяват изпаряването на водата от повърхността на почвата и отмиване на торове в околната среда. Когато е съчетано с ефективни принципи за организация на напояването, подпочвеното капково напояване предоставя възможност за подаване на големи количества вода и торове директно към кореновата зона, като по този начин практически „храни с лъжица“ земеделската култура. Това намалява или спира напълно движението на вода и хранителни елементи под кореновата зона. При правилна организация загубите при прилагане (вятър, изпарение на водата от почвата и дълбочинно просмукване) са незначителни или доста ниски при системите за подпочвено капково напояване отколкото при традиционните системи за повърхностно напояване (Пайеро и съавтори, 2005 г.). Използването на капково напояване е спечелило висока степен на одобрение при градинските и специализираните култури заради увеличаването на добива и ефикасността от поливането и торенето. При напояването култури обаче подпочвеното капково напояване все още предстои да стане популярно вероятно заради по-високите първоначални разходи за инсталиране



Типично разполагане на маркучите за капково напояване спрямо редовете с царевица.⁶



Водата и хранителните вещества се доставят директно в кореновата зона в рамките на схемата за овлажняване на ПКН.⁶

на тези системи. Достатъчните валежи или обилните количества вода за напояване, подавана главно посредством кръговите дъждовални инсталации, досега осигуряваха високи и постоянно нарастващи добиви в голяма част от Царевичния пояс на САЩ. През последните години обаче областните и правителствените агенции за водно регулиране наложили по-стриктни ограничения върху повърхностните и подземните водни ресурси, като например за водоносния хоризонт Огалала. Ето защо е все по-важно да се знае кои технологии за напояване са най-ефективни за пестене на водата и кои царевични хибриди ще осигурят постоянен добив при ограничено напояване.

Също така, тъй като нараства изтичането на торове (особено азотни) в почвата и попадането им във водните системи, си заслужава да се проучат по-прецизни и контролируеми методи за торене при производството на земеделски култури. Заради тези проблеми с ресурсите и въпроси, свързани със сушата като основна причина за загуба на добив при производството на царевична, интересът към подпочвеното капково напояване като по-ефективно и лесно управляемо средство за напояване и торене вероятно ще нарасне. Тук е представен преглед на историята на развитието на капковото напояване, дискутират се сравнителните характеристики, ползите и икономическите предимства на подпочвеното капково напояване за царевичното производство и подробно е описано как то се използва в научно-изследователската работа за характеризиране и създаване на царевични хибриди с подобрена сухоустойчивост и ефективност на усвояване на азота.

ПОДПОЧВЕНО КАПКОВО НАПОЯВАНЕ ИЛИ КРЪГОВИ ДЪЖДОВАЛНИ ИНСТАЛАЦИИ

По-високите разходи за инсталиране на системите за подпочвено капково напояване в сравнение с кръговите дъждовални инсталации е една от основните пречки за по-широкото им внедряване (Пайеро, 2005 г.). Тъй като обаче водните ресурси стават все по-оскъдни и скъпи, присъщото за подпочвеното капково напояване пестене на водата може да компенсират високите първоначални разходи за него. Изследователският екип към Университета на щата Канзас (Лам и съавтори, 2012 г.) разработи безплатна електронна таблица на Microsoft Excel за извършване на икономически сравнения между кръговите дъждовални инсталации и подпочвеното капково напояване, която може да се изтегли от: (<http://www.ksre.ksu.edu/sdi/>). Входните параметри за калкулатора включват големината и формата на полето, разходи за напоявателната система, срок на експлоатация на системата, производствени разходи за всяка система и т.н. Таблицата предоставя също и анализ на чувствителността за ключови фактори. Някои основни наблюдения от използването на калкулатора:

- Изходният анализ предполага 25% икономии на вода за система за подпочвено капково напояване в сравнение с кръгова дъждовална инсталация.

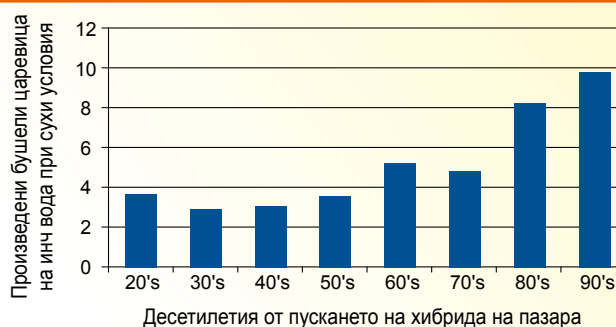
- Кръговите дъждовални инсталации имат икономическо предимство пред системите за подпочвено капково напояване при големи площи.
- Системите за подпочвено капково напояване са предпочитани пред кръговите дъждовални инсталации за малки полета с неправилна форма.
- По-високите добиви и цени на царевичната благоприятстват икономии от системите за подпочвено капково напояване.
- Увеличаването на срока на експлоатация на системите за подпочвено капково напояване е най-важният фактор, те да станат икономически конкурентоспособни на кръговите дъждовални инсталации.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПОДПОЧВЕНОТО КАПКОВО НАПОЯВАНЕ В НАУЧНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ ЗА СУХОУСТОЙЧИВОСТ НА Optimum® AQUAmax® на Pioneer

Научни изследвания за сухоустойчивост на Optimum® AQUAmax® хибрида на Pioneer:

Стресът, причинен от засушаване, е водещата причина за загуба на добив в САЩ, възлизаща на около 3 милиарда щ.д. годишно (Pioneer и CSA news). По тази причина от 50-те години на миналия век насам фирма Pioneer провежда обширни научни изследвания върху отглеждането на земеделски култури при суша с цел увеличаване на сухоустойчивостта на царевичните хибриди. Тези усилия драстично увеличиха ефективността на усвояване на водата от хибридите през този период (Фигура 1).

Фигура 1. Хибриди от осем десетилетия (от 20-те до 90-те години на миналия век), отглеждани при суша, демонстрират значително подобрение на сухоустойчивостта си, особено през последните 25 години.



През 2011 г. Pioneer пусна на пазара продуктова линия царевични хибриди **Optimum® AQUAmax®**, която използва много от последните постижения в молекулярната селекция на присъщите признаци на царевичната. Продуктите **Optimum® AQUAmax®** дават 7,1% по-високи добиви при суша и 3,4% по-високи добиви при благоприятни условия в сравнение с конкуренцията (средна стойност от почти 8 000-те сравнения на място в земеделските стопанства за 2011 г.)⁶. Един от ключовите фактори за селектиране и отглеждане

на сухоустойчиви хибриди е използването на подпочвено капково напояване за създаване на мрежа от управлявани среди за изпитвания на стрес от засушаване в безводни райони. Обширната мрежа включва Уудланг (Калифорния), Гардън сити (Канзас), Ласал (Колорадо), Йорк (Небраска), Манхатън (Канзас),

Плейнвю (Тексас) и Вилуко (Чили). Прецизното подаване на водата за подпочвено капково напояване в тези опитни бази позволява на селекционерите на Ріонеер да провеждат хиляди преки сравнителни изследвания при условия на стрес от засушаване.

Чрез промяна на количеството и времето на подаване на водата през капковите системи селекционерите имат възможност за еднакво „зареждане“ на почвения профил с влага. Това позволява анализ на ген плазмата в целия диапазон от условия на влага в почвата – от силно стресирана до добре напоявана – при различни фази от развитието на културата. Подпочвено капково напояване дава възможност на научните изследователи точно да предизвикват различни нива на стрес при двете най-важни фази от развитието на културата за оценка на стреса от засушаване: 1) опрашване, когато потребностите от вода на културата са най-високи за уължаване на свилата, опрашване и растежа на поленовата тръбичка и 2) наливане на зърното, когато водният стрес може да доведе до недоразвитост и намалено тегло на зърната.

Прецизността на подпочвено капково напояване е съществено важна за точното и ефективно селектиране на най-сухоустойчивите и високодобивни царевични линии. Така изследователите могат да увеличат добива едновременно при суша и условия с добро напояване. Следващата фаза на изследване на сухоустойчивостта с цел селектиране на неприсъщи генетични признаци е в процес на реализация и зависи до голяма степен от прецизното подаване на водата от системите за подпочвено капково напояване за точни полеви анализи на всеки от новите признаци-кандидати.

Изследвания на Ріонеер за ефективността на усвояване на азота:

Подобно на изследването на сухоустойчивостта подпочвено капково напояване позволява на селекционерите на Ріонеер да подават точно измерени нива на азотни торове във всяка фаза на развитие на културата за създаване на прецизни сравнителни изследвания на царевична ген плазма за ефективността на усвояване на азота. Като странична полза от тази дейност изследователите на Ріонеер проучват физиологическата реакция на царевичата към времето и количеството на прилагане на азотни торове като средство за увеличаване на добивите. В предварителни изследвания селекционерите на Ріонеер са установили, че импулсното подаване на азот посредством капковата система към царевича за период от две седмици около опрашването може значително да увеличи добива. Смята се например, че приложеното от Дейвид Хюла стратегически планирано по време (изметляване - изсвляване) ръчно наторяване с азот при норма 4,5 кг/декар активно вещество е изиграло решаваща роля за спечелването му на конкур-



Ріонеер регулира почвената влага в управляваните стресови среди с прецизно капково напояване. Макари с маркучи за капково напояване са монтирани върху сеялката за изпитвания.



По един маркуч за капково напояване се заравя до всеки от редовете с царевича. Ріонеер поставя хиляди километри такива маркучи всяка година.



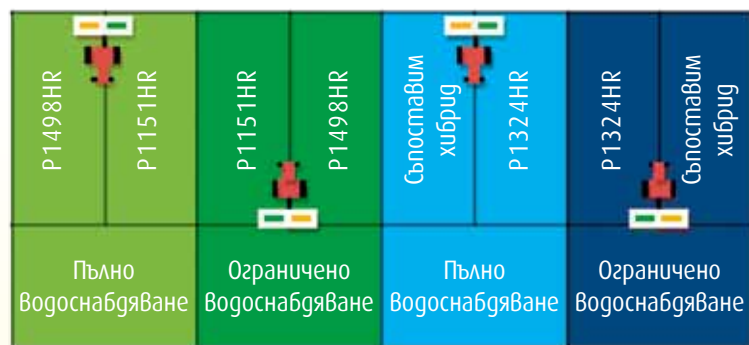
Подпочвено капково напояване позволява много еднакво „зареждане“ на почвения профил с точни количества вода преди спирането на водата за изследвания на стреса от засушаване.

са за добив на царевича на Националната асоциация на производителите на царевича през 2011 г. с 2 700 kg/gka. Дейвид Хюла и селекционерите от Ріонеер изчисляват, че тази стратегия е добавила 250 до 300 kg/gka към добива от спечелилото конкурса поле (Джеф Шуслер и Дейвид Хюла, лична кореспонденция). Макар че тези резултати се нуждаят от допълнително потвърждение, използването на подпочвено капково напояване е едно от средствата за внасяне на торове.

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПОДПОЧВЕНОТО КАПКОВО НАПОЯВАНЕ ЗА АНАЛИЗ В ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ СТОПАНСТВА НА СУХОУСТОЙЧИВИ ИЛИ ЕФЕКТИВНИ ПО ОТНОШЕНИЕ НА УСВОЯВАНЕТО НА АЗОТА ХИБРИДИ

С пускането на пазара на сухоустойчивите царевични хибриди **Optimum® AQUAmax®** системите за подпочвено капково напояване предлагат ефективни средства за анализ на място във фермите на хибридите при ограничени водни режими. Същата система би могла да се използва през следващите години за анализ в стопанствата на продуктивността на хибридите, предназначени за увеличаване на ефективността при усвояване на азота. Следният план за провеждане на опити (Фигура 2) е пример как земеделските стопани биха могли да анализират продуктивността на хибрида Optimum® AQUAmax® в сравнение с другите хибриди при сценарии с ограничено водоснабдяване.

Става все по-важно да се знае кои технологии за напояване са най-ефективни за пестене на водата и кои царевични хибриди ще осигурят постоянен максимален добив при ограничено напояване.



Фигура 2.

Примерен план при изпитване на Optimum® AQUAmax® и съпоставим хибрид с използване на подпочвено капково напояване за налагане на режим на ограничено водоснабдяване върху половината от редовете.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В резюме, подпочвено капково напояване е значително по-ефективно за напояване и снабдяване на културите с хранителни елементи, отколкото други традиционни напоителни системи, като например кръговите дъждовални инсталации. Въпреки че е по-ефективно, то се използва предимно за по-интензивни култури поради по-големите първоначални инвестиции за него. Тъй като обаче водните ресурси стават все по-оскъдни и скъпи, нараства приложението на подпочвено капково напояване при производството на полски окопни култури. Понастоящем системите за подпочвено капково напояване са предпочитани пред кръговите дъждовални инсталации за малки полета с неправилна форма, като напр. ъгли на полета с кръгови напоителни инсталации.

Използването на подпочвено капково напояване от селекционерите на Pioneer за създаване на мрежа от управлявани среди за изпитвания на стрес от засушаване в безводни райони също е изиграло решаваща роля за разработването на сухоустойчивите хибриди **Optimum® AQUAmax®**. По-прецизният контрол на водата и торовете, който този метод позволява, е съществено важен за научните изследвания върху хибриди и приложението му при зърнопроизводството нараства. Имайки предвид натиска за подобряване на усвояването на водата и торовете, както и потенциалните икономии и ползи, се очаква нарастване на използването на подпочвено капково напояване за пазарно производство на царевича.

Препоръчително е земеделските производители, които обмислят да инсталират система за подпочвено капково напояване, да потърсят възможно повече информация, за да вземат рентабилни решения. Посветвайте се с местни земеделски производители, ако има такива, които притежават опит със системи за

подпочвено капково напояване. Уебсайтът на Университета на щата Канзас (<http://www.ksre.ksu.edu/sdi/>) е друг добър източник на информация, ако имате намерение да инсталирате система за подпочвено капково напояване.

През 2011 г. първият клас хибриди за продажба Optimum® AQUAmax® беше отгледан в сравнителни изследвания на място в земеделски стопанства по цялата територия на САЩ. Той беше сравняван с предлагани на пазара конкурентни хибриди, подбрани от земеделските производители в 680 района с условия на воден дефицит, и показа с 64% по-добри резултати. За 7 258-те сравнителни изследвания, направени при благоприятни условия на отглеждане, това число беше 67% и също в негова полза. Условия на воден дефицит са тези, при които съотношението между водоснабдяването/необходимостта от вода по време на цъфтене и наливане на зърното е било по-малко от 0,66 по скала от 0 до 1 (1 = достатъчно влага, както е определено от Pioneer) при използване на системата на Pioneer EnClass® и при които средният добив от предлаганите в търговската мрежа хибриди е бил по-малко от 940 kg/gka. Нивата на влажност са измервани в най-близката метеорологична станция. Стопанствата с по-благоприятни условия са тези, при които нивата на добив са били средно поне 1 130 kg/gka, независимо от нивата на влажност. Качествата на продукта в условия на воден дефицит са променливи и зависят от много фактори, като тежестта и периодите на воден дефицит, топлинен стрес, типа почва, методите за обработка на почвата и екологичния стрес, както и въздействието на болестите и вредителите. Всички хибриди може да дават по-ниски добиви при воден и топлинен стрес. Индивидуалните резултати може да варират.

Фирмените продукти на PIONEER® се предоставят съгласно общите условия на закупуване, които са част от етикетуването и документите за закупуване.