

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА В ТЕПЛИЦЕ

Хайриддинов А.Б. Email: Khayriddinov1166@scientifictext.ru

*Хайриддинов Акмал Батирович - кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель,
кафедра агрохимии и почвоведения,
Каршинский государственный университет, г. Карши, Республика Узбекистан,*

Аннотация: всякое изменение температуры вызывает изменение относительной влажности воздуха. Необходимость хорошего знания этого фактора роста вызывается тем, что овощные растения развиваются лучше всего, а основные тепличные культуры дают больший урожай при определенной относительной влажности воздуха.

Большие отклонения от оптимальной влажности воздуха создают условия для развития некоторых болезней и вредителей, а поэтому закономерности изменения ОВВ в течение суток представляют научный и практический интерес.

Относительная влажность воздуха, в общем, одинакова во всех секциях теплицы благодаря турбулентному воздухообмену, обусловленному накоплением солнечной энергии, действием системы обогрева и инфильтрацией воздуха. Несмотря на эту особенность влажности воздуха, вследствие более высокой температуры в теплице, обусловленной обогревом и накоплением тепла в часы солнечного сияния, воздух, удаляемый из теплицы при проветривании, содержит больше водяного пара, чем воздух, поступающий в теплицу.

На влажность воздуха в теплице с закрытыми фрамугами влияет и ветер. Вентиляционный напор определяется разницей в давлении воздуха снаружи и внутри теплицы, а также и высотой теплицы.

Ключевые слова: влажность, воздух, теплица, температура воздуха, почвы, томат, транспирация, циркуляции воздуха, испарения, микроклимат, полив.

RELATIVE HUMIDITY IN GREENHOUSES

Khayriddinov A.B.

*Khayriddinov Akmal Batirovich - Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer,
DEPARTMENT OF AGRO CHEMISTRY AND SOIL SCIENCE,
KARSHI STATE UNIVERSITY, KARSHI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: any change in temperature causes a change in relative humidity. The need for good knowledge of this growth factor is caused by the fact that vegetable plants develop best, and the main greenhouse crops give a greater yield at a certain relative humidity.

Large deviations from optimal air humidity create the conditions for the development of certain diseases and pests, and therefore, the patterns of changes in air pollution during the day are of scientific and practical interest.

Relative humidity is generally the same in all sections of the greenhouse due to turbulent air exchange due to the accumulation of solar energy, the action of the heating system and air infiltration. Despite this peculiarity of air humidity, due to the higher temperature in the greenhouse due to heating and heat accumulation during hours of sunshine, the air removed from the greenhouse during ventilation contains more water vapor than the air entering the greenhouse.

Wind humidity also affects air humidity in a greenhouse with closed transoms. The ventilation pressure is determined by the difference in air pressure outside and inside the greenhouse, as well as the height of the greenhouse.

Keywords: humidity, air, greenhouse, air temperature, soil, tomato, transpiration, air circulation, evaporation, microclimate, watering.

УДК 635.07

Введение. Один из важных биоклиматических факторов в теплицах – это влажность воздуха. Изменение влажности тесно связано с изменением температуры, поливом и относительной влажностью наружного воздуха. Всякое изменение температуры вызывает изменение относительной влажности воздуха. Необходимость хорошего знания этого фактора роста вызывается тем, что томаты развиваются лучше всего, а основные тепличные культуры дают больший урожай при определенной относительной влажности воздуха.

Большие отклонения от оптимальной влажности воздуха создают условия для развития некоторых болезней и вредителей, а поэтому закономерности изменения ОВВ в течение суток представляют научный и практический интерес [2].

Относительная влажность воздуха, в общем, одинакова благодаря турбулентному воздухообмену, обусловленному накоплением солнечной энергии, действием системы обогрева и инфильтрацией воздуха. Когда не производится вентилирование, движение воздуха обусловлено разницей температур воздуха по высоте и особенно около труб обогрева. Циркуляция воздуха наибольшая при калориферном обогреве. Высокорослые томаты по мере развития начинают препятствовать свободной циркуляции воздуха. Это

очень хорошо заметно при выращивании перца, растения которого образуют почти сплошную поверхность в период массового плодоношения [9].

Методы исследования. Циркуляция воздуха в теплицах с трубами обогрева у основания стоек более интенсивна, чем при размещении калориферов под коньком или в не обогреваемых теплицах. Методика полевого опыта. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [3, 6, 8].

Результаты исследований. На ОВВ в теплице ограниченное влияние оказывает и влажность наружного воздуха. Это влияние в наибольшей степени сказывается при проветривании. Влажность воздуха вне помещений за последние 10 лет составляла по месяцам: в январе – около 76%, феврале – 65%, марте 54%, апреле 50%, мае – 41%, июне – 34%, июле – 21%, августе – 30%, сентябре – 41%, октябре – 55%, ноябре – 61% и в декабре – 71%. Эти данные показывают, что с октября влажность воздуха начинает повышаться, держится на высоком уровне до марта, после чего снижается и достигает минимума в июле. Как, правило, в осенне-зимний период относительная влажность наружного воздуха высокая, так как в это время выпадает много осадков много облачных и туманных дней и температура воздуха низкая.

Несмотря на эту особенность влажности воздуха, вследствие более высокой температуры в теплице, обусловленной обогревом и накоплением тепла в часы солнечного сияния, воздух, удаляемый из теплицы при проветривании, содержит больше водяного пара, чем воздух, поступающий в теплицу [1, 4, 5].

На влажность воздуха в теплице с закрытыми фрамугами влияет и ветер. Вентиляционный напор определяется разницей в давлении воздуха снаружи и внутри теплицы, а также и высотой теплицы.

Поэтому необходимо знать средние данные о скорости ветра за последние 10 лет, особенно в важные для тепличного производства месяцы. Эта скорость равна в январе 3,5 м/с, феврале – 5,2 м/с, марте – 8,3 м/с, апреле – 4,4 м/с, мае – 6,1 м/с, июне – 8,3 м/с, октябре – 6,6 м/с, ноябре – 4,9 м/с и в декабре – 3,3 м/с. Бесспорно, в некоторые дни и месяцы скорость ветра превышает 3 м/с. За последнее десятилетие в очень редких случаях скорость ветра достигала 18-20 м/с. Трудно представить точные данные о влиянии ветра на влажность воздуха в теплице, на об этом можно судить по снижению его температуры.

Для тепличного овощеводства необходимо поглощает водяной пар из листьев растений. Так как эту величину трудно определить, в качестве показателя используется ОВВ. Недостающее для полного насыщения воздуха количество водяного пара называется дефицитом влажности. При одном и том же содержании водяного пара в воздухе дефицит влажности возрастает с каждым повышением температуры. Для поддержания транспирации на желательном уровне ОВВ в теплице регулируют путем повышения температуры. Резкое снижение температуры, например на 5 °С, вызывает образование росы на растениях [7, 9].

Максимальное количество водяного пара, содержащееся в единице объема воздуха, изменяется в зависимости от температуры. При 15 °С в 1 м³ воздуха может содержаться 13 г водяного пара и ОВВ равна 100%. Если температура воздуха снизится до 5 °С то для 100% ной ОВВ достаточно всего 6,5 г водяного пара в 1 м³ воздуха (в два раза меньше). В этом случае другая половина водяного пара образует конденсат. При 35 °С 1 м³ воздуха поглощает 40 г водяного пара. Если в воздухе имеется только 13 г водяного пара, его относительная влажность будет равна 33%. Воздух, насыщенный водяным паром при 15 °С, при нагревании его до 35 °С становится относительно сухим без потери водяного пара.

Большая динамичность ОВВ особенно сильно выражена в дневное время вследствие изменений температуры и большего вентилирования. Это хорошо заметно в утренние часы, когда температура подвержена большим колебаниям вследствие усиления солнечной радиации. В эти часы переходят от ночного режима температуры к дневному [3, 10].

Характер кривых на рисунке -1 говорит о сравнительно небольших колебаниях ОВВ в дневное время в период с ноября по февраль. Это объясняется сравнительно слабой солнечной радиацией днем, низкой температурой и высокой относительной влажностью наружного воздуха. Эти три фактора обуславливают небольшие колебания температуры в теплице и необходимость более слабого вентилирования, что выражается в большем постоянстве ОВВ.

Для поддержания ОВВ на уровне, близком к оптимальному для томата, когда она повышена, в теплице необходимо более интенсивное проветривание после 10 ч. Увлечение ОВВ к 10 ч утра в зимние месяцы объясняется усилением транспирации и испарения.

В летние месяцы ОВВ уменьшается и сильно колеблется отличие от зимних месяцев. Проваленные опыты и практика доказывают, что вследствие сильного понижения ОВВ с 10 до 14 ч после первой половины апреля наблюдаются признаки увядания растений. Для преодоления этого отрицательного явления растения поливают в течение 1 мин. Установлено, что после полива растений в солнечные дни (с мая до августа) в 11 и 13 ч ОВВ повышается на 20-25%. Параллельно температура воздуха снижается на 4-5 °С. Отмеченный корректирующий эффект прекращается через 50-60 мин и зависит от интенсивности солнечной радиации. Эти данные говорят о необходимости в солнечные дни, при сильном снижении ОВВ, проводить дождевание 2 раза через 1,5-2 ч в наиболее теплые часы, чтобы избежать увядания растений, что отрицательно сказывается на росте и урожае плодовых овощных культур, ухудшает хозяйственные качества плодов, способствует появлению вершинной гнили у томатов, горечи у огурцов и др.

Данные многочисленных наблюдений за изменением ОВВ по месяцам позволяют выявить некоторые тенденции, имеющие большое значение для теории и практики. Изменения средней максимальной и средней

ночной ОВВ показывают, что в период после марта вследствие больших колебаний и более значительного снижения температуры в утренние часы – до нагрева солнцем, создаются условия для образования росы на плодах.

Анализ данных об ОВВ в теплицах позволяет отметить, что через день после полива, особенно после дождевания, влажность повышается на 1-5%. Продолжительность периода повышения влажности зависит от степени вентилирования и температуры после полива.

Движение и обмен воздуха в теплицах. Движение воздуха в теплице обусловлено солнечной энергией и тепловым эффектом системы обогрева. Восходящий поток воздуха возникает особенно тогда, когда обогревающие трубы расположены вблизи почвы. Нагретый воздух поднимается вверх, достигает остекленной кровли и после охлаждения снова опускается вниз, благодаря чему создается постоянная циркуляция.

Поступающий через фрамуги и щели наружный воздух смешивается с воздухом теплицы. В теплице с плохой герметизацией происходит сильный и неконтролируемый воздухообмен, тогда как при хорошей герметизации с помощью вентилирования и обогрева движение воздуха регулируются более точно. Воздухообмен в результате разницы температур воздуха в теплице и вне ее называется вентиляционным давлением. Это давление трудно измерить, так как оно очень незначительно. Факторы, влияющие на возникновение разницы в давлении воздуха в теплице и вне ее это разница температур внутри и снаружи теплицы, высота теплицы и разница в давлении воздуха, обусловленная ветром. Чем сильнее обогрев, тем сильнее влияние теплого воздушного столба. В высоких теплицах тяга всегда сильнее, чем в более низких. Разница в температуре может быть результатом накопления солнечного тепла или создается обогревом. Поэтому, когда температура вне теплицы остается неизменной, температура воды в трубах обогрева повышается. Открытие фрамуг всегда требует более высокой температуры воздуха в теплице, так как происходит более сильное охлаждение.

Повышенная эффективность вентилирования при ветреной погоде объясняется большим давлением на ограждение теплицы с наветренной стороны. В то же время понижается давление с противоположной стороны, где ветер увлекает с собой воздух от теплицы. Чем больше вентиляционное давление, тем больше воздухообмен. В хорошо герметизированной теплице воздух заменяется в среднем 10 раз в час, а при слабом воздухообмене – 5 раз. Большая разница температур обуславливает очень активный воздухообмен.

При небольшой разнице температур (20 °C в теплице и 10 °C вне ее) температура поступающего воздуха повышается на 10 °C и поглощается дополнительная влага. В этом случае количество влаги, удаляемой теплым воздухом из теплицы, велико. Для снижения ОВВ в теплице необходим более интенсивный воздухообмен. При небольшой разнице температур создается и небольшой дефицит водяного пара. Вследствие этого воздух медленно поднимается вверх и воздухообмен слабый. Очень медленно движение воздуха в посевах высоких растений, которое в этих условиях обуславливает более высокую влажность. Вследствие медленного движения воздуха требуется больше времени для его обмена.

Может наблюдаться и противоположный случай, когда разница температур очень велика, например 30⁰ C. Это означает очень сильную восходящую конвекцию и благодаря воздухообмену – большой дефицит водяного пара. Растения сильно испаряют воду, поэтому следует меньше вентилировать. В этих случаях фрамуги открывают, проводят кратковременный полив дождеванием или же поливают бетонированную дорожку, чтобы поддерживать влажность воздуха на необходимом уровне. Возможна конденсация водяного пара на холодных предметах и на частях теплицы. Часть конденсационной воды поступает снова в воздух, когда ее капли падают и испаряются.

Воздух около растений находится в постоянном движении. С воздушным потоком переносятся углекислый газ, кислород и водяной пар. Растения в процессе газообмена поглощают через устьица эти газы или выделяют другие. Иногда перенос газов с воздушным потоком незначителен, что затрудняет их выделение. Воздух около листьев может быть почти неподвижным, когда разница температур невелика и нет ветра. В этих случаях через устьица листьев выделяется водяной пар и поглощается углекислый газ. Если газообмен очень затруднен, недостаток углекислого газа затрудняет фотосинтез, а очень медленное выделение водяного пара ограничивает транспирацию. Тогда образуется очень мало ассимиляторов и рост замедлен, а очень слабая транспирация может привести к сильному повышению температуры растения. Поэтому необходимо избегать застоя воздуха. Скорость движения воздуха, как правило, все больше снижается с уменьшением расстояния до листа, стебля и т.д. Для обеспечения воздухообмена у поверхности листьев необходимо значительно увеличить скорость движения воздуха. В большинстве случаев достаточна скорость движения воздуха около 0,5 м/с.

Расположение обогревающих труб имеет очень большое значение для правильного воздухообмена. Чем выше в теплице установлены трубы, тем меньшее влияние они оказывают на движение воздуха у поверхности почвы, особенно когда растения достигнут большей высоты. Бесспорно, большое значение имеет и температура воды в трубах.

Почти во всех современных теплицах, предназначенных для выращивания томатов различной высоты, трубы располагают низко. В этом случае расстояние между трубами и ограждающей поверхностью значительное. Желательно даже при сравнительно теплой погоде температуру воды в трубах поддерживать на уровне не ниже 40 °C, чтобы температура воздуха внизу не слишком отличалась от температуры на

высоте 2 м. В противном случае вследствие недостаточного воздухообмена и более низкой температуры водяной пар конденсируется на поверхности почвы или на низко расположенных предметах.

Особым закономерностям подчинено движение воздуха при наличии вентиляторов. В большинстве случаев их устанавливают вместо вентиляционных фрамуг или при калориферном обогреве теплиц.

Вентиляторы используются для правильного распределения тепла от теплогенератора или для подачи углекислого газа, а иногда и для регулирования двух элементов микроклимата в теплице. Когда необходимо обеспечить движение воздуха при сильном сопротивлении потоку, в большинстве случаев устанавливают мощные вентиляторы, а для распределения углекислого газа вентиляторы меньшей мощности.

Для создания в теплице воздухообмена нужной интенсивности вентиляторы необходимо распределять очень равномерно.

Список литературы / References

1. *Сигаев Е.С., Гончарука Н.С.* Микроклиматические основы тепличного овощеводства // М.: «Колос», 1982. 3-171 с.
2. *Бексеев Ш.Г.* Выращивание ранних томатов // Л.: «Агропромиздат», 1989. 270 с.
3. *Глуцов М.Н.* Применение удобрений в тепличном хозяйстве // М.: «Московский рабочий», 1987. 141 с.
4. *Нертин С.В., Чудновский А.Ф.* Энерго- и массообмен в системе Растение почва воздух // Л.: «Гидрометеоздат», 1975. 357 с.
5. *Шетов Б.Х., Бутузов В.А.* Геотермальная энергетика // Энергосбережение, 2006. № 4. С. 70-71.
6. *Geissler Th., Kelm I.* Moglichkeiten zur Rationalisierung der Minereraldungung Durch Kombination mit der Bewässerung im Anbau unter Glas und Platten // Dt. Gartenbau. 16 (1964) 9. P. 235-238.
7. *Gohler F.* Zur Automatisierung der Wasser- und Nährstoffversorgung im Gewachshaus // Dt. Gartenbau 17, 1970. 9. P. 172-178.
8. *Karaj J.* Untersuchungen zur Automatisierung der Bewässerung // Int. Zeitschrift der Landwirtschaft, 1972. 5. P. 587-591.
9. *Хайриддинов А.Б.* Влияние растительного покрова на температурно-влажностный режим почвы в теплице // Аграрная наука. Россия, 2019. С. 39-43.
10. *Хайриддинов А.Б.* Температура почвы в геотермальных теплицах // LVII international correspondence scientific and practical conference «European research: innovation in science, education and technology». London, 2019. С. 15-18.