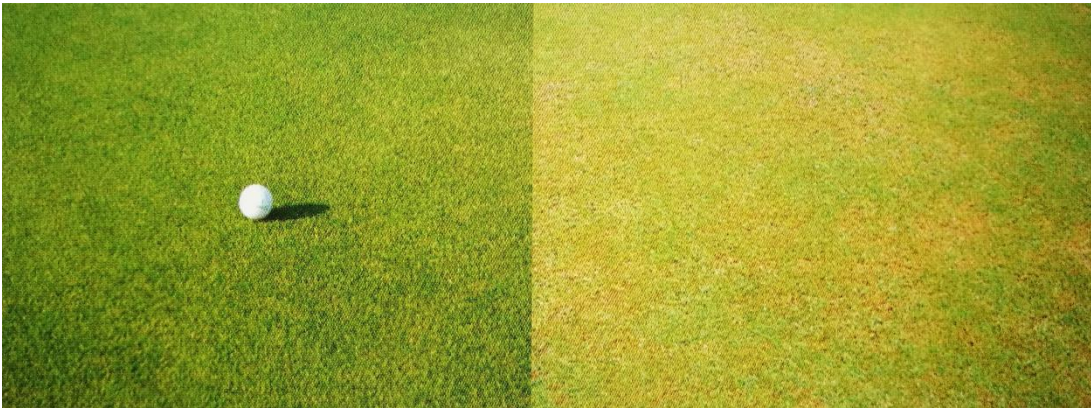


匍匐剪股颖果岭的越夏管理

王兆龙

现子高尔夫运动对果岭草坪的质量要求越来越高，美国公开赛的果岭速度已经达到了 11 英尺以上，速度的提高势必要求果岭的剪草高度也不断地创造新低，从过去的 5.0 毫米到现在的 3.0 毫米左右，并进一步向 2.5 毫米逼近。匍匐剪股颖以其优异的耐低修剪能力、矮生的匍匐性状、细腻的质地、迷人的色泽和几乎全年绿色期成为了高尔夫球场果岭的首选草种。据不完全统计，全球高尔夫球场果岭的匍匐剪股颖应用率高达 75% 以上。但是，匍匐剪股颖起源于北欧的温带地区，是一种典型的冷季型草坪草，其最适生长温度为 18~22℃，在高于 30℃ 的气温条件下，匍匐剪股颖的生长即受到显著的抑制。而我国绝大部分地区夏季的气温均远远高于 30℃，长江流域的夏季高于 35℃ 的连续高温天气累计一般都会达到 25 天以上。在如此极端的环境压力下，匍匐剪股颖果岭草坪会出现明显的夏季质量下降现象，一旦管理不慎，整个球场果岭就会面临死亡的威胁。因此，匍匐剪股颖果岭的越夏管理是我国高尔夫球场管理中最重要、也是草坪总监们最关注的技术问题。本文就匍匐剪股颖果岭夏季管理中采取的主要措施及其生理机制作一剖析，以期能对我国高尔夫球场草坪总监们在夏季管理技术的正确把握上有所帮助。



匍匐剪股颖果岭(春季)

夏季的质量下降

一、匍匐剪股颖植物对夏季高温的适应机制

在高温胁迫条件下，匍匐剪股颖植物会产生相应的适应机制来降低胁迫造成的伤害，并获得对高温逆境的一定的抗性。植物的抗热机理包括耐热和避热两个方面：植物耐热性主要表现在膜脂组分与膜稳定性、活性氧与保护酶系统、热激蛋白、脱水蛋白等方面，橡胶基质、

甜菜碱等一些小分子监护物质在高温胁迫下也都具有稳定细胞内功能蛋白的空间构型和生物膜结构的功能，在不同程度上也参与了植物耐热性能的调控。

植物的避热主要是通过植物的蒸腾作用来实现，由于植物水分的蒸腾或蒸发作用，使植物体内或体表的液态水分转化成了气态的水蒸气，带走了大量的热能，可以降低叶片表面温度，改善植物冠层的小环境，使植物避免高温的伤害。

植物蒸腾的效率主要决定于叶片表层水汽湿度与周围环境湿度的差值，其湿度差越大，蒸腾的效率越高，带走的热能也就越大，植物冠层的温度也就降得越低，植物所受到的热伤害也就越小。这也就是为什么在高温、高湿条件下植物的抗热性差，更易受到热伤害的原因。影响植物蒸发和蒸腾效率的另一个主要原因是风，空气的流动速度越高，水汽的扩散速度就越快，蒸发与蒸腾的效率就越高，

降温作用也就越明显。

二、匍匐剪股颖植物抗热机理中的几个关系

1.光合作用一与呼吸作用的关系

光合作用是植物利用太阳能并贮藏能量的最主要的形式，每一种植物的光合作用效率都有一个适宜的最高温度极限，即光合作用的饱和点，超过饱和点温度后，植物的光合作用即受到明显的抑制光合效率出现明显的下降。据我们的研究，匍匐剪股颖的光合饱和点温度为 28℃左右，新育成的耐热品种(Declaration, Penn A-4 }比传统的热敏感品种 (Penncross) 的光合饱和点要高出 2-3 ℃左右。与光合作用相反，呼吸作用是植物消耗能量的过程，随着温度的增加，呼吸作用也随之增加，当呼吸所消耗的能量大于光合所合成的能量时，植物体就会出现能量亏欠，这种能量亏欠往往就是匍匐剪股颖草坪夏季质量下降的起动因子。

2.日温与夜温的关系

一天中气温的变化随着太阳的升起和降落了呈现昼夜的变化规律，植物的光合作用只能在白天有阳光时进行，而呼吸作用则一天 24 小时均不可避免。另外，植物光合产物的转运和贮存主要发生在夜晚。我们的研究表明，白天的极端高温主在是造成，光合电子传递链失常、氧自由基的产生、细胞膜脂氧化、细胞功能失常等直接伤害。而夜晚植物能通过自身的调节机制对这些直接伤害进行修复，若白天的热伤害不十分严重，而夜晚的温度较低，植物基本上能牲在一晚上达到完全修复的程度。但一旦夜晚的温度超出了植物的忍受范围，植物的自身修复能力就会大大降低；另一方面，夜间的高温会大大增加匍匐剪股颖的呼吸消耗量，从而使植物体出现能量亏欠状态，长此以往，植物会因为能量消耗殆尽而衰竭死

亡。虽然白天和夜晚的高温胁迫都对匍匐剪股颖造成严重危害，但相对来说，夜间高温的危害更大，通常引起匍匐剪股颖果岭草坪之质量下降的主要原因是来自夜间的高温胁迫，因此，在傍晚采取降温措施远比早晨的效果要好。

3.地温与气温的关系

草坪管理者通常会十分关注匍匐剪股颖果岭地上部分的生长情况变化，而忽视地下根系的变化动态。但是，根系对环境高温胁迫的反应要比地上的茎叶敏感得多，夏季高温下，匍匐剪股颖果岭首先是根系生长受到抑制，表现为根系的萎缩、活力的下降和消亡。我们的研究表明：根系在高温胁迫下细胞分裂素的合成能力迅速下降，根对地上部分输送的细胞分裂素信号减弱，从而诱导了植物体内的过氧化反应，破坏了植物体内的保护酶系统，造成膜脂氧化和破漏、叶绿素降解并失绿，并最终导致草坪质量的严重下降，甚至死亡。相比较而言，极端地温的危害要比极端气温的危害严重得多，降低根系环境的温度可以显著地降低草坪的高温伤害，维护较高质量的草坪。

三、匍匐剪股颖果岭的越夏管理调控措施

1.果岭设计建造期间的措施:

1) 选择抗热性强的匍匐剪股颖品种

尽管匍匐剪股颖属于典型的冷季型草种，对夏季极端高温的耐受能力都会有一定的限制，然而通过近年来草坪育种家的不断努力，引入适应于南方生长的野生剪股颖种质性状，已有部分新品种在抗热性状上有了极显著的改良，如：新品种 Declaration 在越夏草坪质量和对币斑病的抗性方面已经显著高于 10 年前的 Penn A-4 和 SR-1020 等品种，具体请参考全美草坪联网区试的数据(www.ntep.org)。

目前我国高尔夫球场果岭用得最多的品种还是 Penn A-4，而对其他品种在当地的具体表现则相对知之甚少，有必要建立一个类似于美国 NTEP 的草坪评价体系来对我国各地区高尔夫球场草坪品种的正确选择提供可靠的依据。另外，希望所有的草坪总监们记住：选择适宜的草坪品种只是第一步，而不能解决匍匐剪股颖果岭夏季管理中的所有问题，你依然需要花费很大的精力来改善果岭草坪的生长环境、坪床的性能和采用精细的养护管理措施来确保果岭在夏季的正常运动质量。



匍匐剪股颖果岭品种的果岭越夏性比较

2) 注意果岭的设计位置，尽可能利用自然通风条件

果岭宜选择在较高的开阔处，避免四面环绕的低洼盆地；

果岭不应该处在高大的建筑物的遮荫处；

果岭周边避免种植大量的高大树木，形成遮荫或阻挡通风口；

根据当地夏季的风向，在果岭周围树林或其他障碍物的分布上要考虑留出通风口。

3)建造和维持良好的果岭坪床结构

匍匐剪股颖的健康生长需要一个通气良好、水气协调、肥力充足的根系土壤结构，排水不畅、土壤板结是高尔夫球场果岭质量下降的最常见的原因。我国多数地区的土壤团粒结构达不到果岭的要求，有些地区的土壤过于粘重，容易造成板结；有些地区的土壤含盐碱量过高；而南方有些地区则土壤 pH 值过低，这需要在果岭建造时进行因地制宜的改土工作。虽然目前我国的高尔夫球场果岭建造结构上都遵循了美国高尔夫球协会(USGA)的推荐标准，但在根系土壤层各组份的配比、物理化学性状的掌握和控制上尚有较大的差距，有时甚至缺乏对土壤层面结构的稳定性、水分渗透速率、土壤颗粒的离子交换能力、土壤对主要营养元素的吸附能力等指标的监测与控制。这些果岭建造时遗留下来的问题直接影响了果岭草坪的质量和越夏能力，我们经常看到土壤出现板结现象、排水不畅区域的草坪在夏季首先出现密度下降、黄化失绿等衰退现象。我们的研究表明：土壤粘重和排水不畅会严重影响匍匐剪股颖根系的健康生长，生长在渍水条件下的根系对热胁迫极其敏感，衰退速度远远高于通气良好的土壤根系。

另外，土壤粘重和排水不畅有利于褐斑病、枯萎病、腐霉病的发生和侵染，虽然这些病可以通过频繁使用杀菌剂来加以预防，但由于土壤条件有利于这些病菌的繁衍和侵染，在土壤结构没有明显改善之前，每年均会出现这些病害的严重症状。



2.越夏前(春季)的准备措施

1) 壮苗的培育

由于匍匐剪股颖属于冷季型草坪，即使育种家在抗热性状上已作出了巨大的努力来进行改良，但在夏季连续高温的逆境条件下，不可避免地会出现胁迫症状和草坪质量持续下降现象，在夏季连续的高温下草坪质量下降几乎是一个不可逆的过程，其夏季的草坪质量在很大程度上取决于越夏前草坪植株在根系、分蘖、绿叶数、体质、能量和抗性方面的储备，其储备能量越大，越夏过程中消耗的速度越慢，夏季的草坪质量就会越高，反之，若草坪植株所储备的能量在夏季胁迫过程逐渐消耗殆尽，草坪就会不可避免地出现死亡现象。因此，越夏前草坪要培育成为根系发达、分蘖较多、叶片粗厚、生长缓慢的壮苗。

春季是匍匐剪股颖培育壮苗的关键时期，可通过改善果岭的水分条件(逐步控水)，诱导草坪根系向下生长，形成根系发达的壮苗。注意：果岭干斑和果岭坪床

层水分不均是控水的第一大障碍，可通过打孔、使用渗透剂等措施逐步消除果岭干斑，并在干斑消除后逐步增加每次灌溉的水量、减少灌溉频率。春季全沙质果岭的草坪根系深度至少需达到 150mm，且根系密集，分布均匀。

2)梅雨季节避免损伤

梅雨季节的连续阴雨天气是壮苗培育的天敌，梅雨季节期间应避免发生果岭渍水、青苔蔓延、氮肥过多、剪草机啃草等现象。

3.夏季的养护管理措施

由于匍匐剪股颖在夏季高温下处于非常脆弱的状态，需要小心呵护。整个夏季的养护尽可能避免采用比较剧烈且带有破坏性的养护措施，如：打孔、疏草、穿刺、大量施肥等。可采取如下改善环境和提高草坪抗性的措施：

1)增加果岭的空气流动性

风可以帮助形成和保持植物叶面与空气之间较好的湿度梯度，从而增加植物气孔的蒸腾速率，达到降低草坪冠层温度、避免植物热伤害的目的。增加空气流动的措施最好是在高尔夫球场设计时就考虑进去：果岭宜选择在较高的开阔处，避免四面环绕的低洼盆地；在果岭周围树林的分布上要考虑留出当地夏季风向的位置，保证果岭的良好通风条件。在已建造在不利地形处的果岭，最常用的、不得已而为之的办法是在果岭的边的植被中加装电风扇等人工风力装置，但这种方法不仅会增加管理成本，也会引起与环境的不协调。



2)叶面喷雾降温

在高温胁迫条件下，植物根系的吸水能力下降，而蒸腾速率上升，植物体会出现‘水源性缺水’的现象，为了防止体内的过度失水，植物体会自动关闭气孔，以减少水分的蒸腾量。这种情况下，植物体自身的蒸腾降温调节功能失灵。在管理上通常采用叶面喷雾，增加叶面水分的蒸发量来带走热量，从而降低草坪冠层的温度，避免热伤害的发生。

但是，叶面喷雾不是灌溉，仅是以湿润植物叶面、增加水分蒸发降温为目的。在叶面喷雾时，要注意对果岭不同区域分别喷雾，地面较高的区域和干旱较重的区域喷雾的水量可适当多些，而低洼容易积水的区域应尽量少喷雾，甚至不喷雾。因此，叶面喷雾通常由有经验的工人来进行手工操作。

对叶面喷雾常犯的错误是喷水过多，特别是在低洼处的枯草层中有积水形成。由于积水能集聚太阳的辐射能量，使水温增高，这样就会造成草坪根系浸泡于热水之中，根系很快即烫伤、死亡。

3) 适当提高修剪的高度

匍匐剪股颖在夏季是一个消耗贮存能量的过程，因此增加植物体内的能量贮存量能有效地增加匍匐剪股颖的越夏能力。在夏季高温来临之前，在可允许的范围之内适当地增加匍匐剪股颖光合面积和光合效率，以贮存较多的光合产物，减轻草坪在夏季的能量亏欠。我们的研究显示:草坪修剪高度仅是从 3.3mm 提高到 3.4mm，即可显著改善夏季的草坪质量；另外，增加地上部分的叶面积了有利于减缓地下根系的衰退过程。

4) 正确施肥

施肥是匍匐剪股颖果岭越夏管理中的一个误区，许多草坪管理者接受了这样一个观点:过量的氮肥容易使草坪植物体徒长，交织变嫩，对高温的抗性下降。所以在整个夏季中一般不对果岭施肥。这个观点绝对正确，但是他们忽视了另外一个方面的问题：营养亏缺同样会降低草坪对热伤害的抵抗能力，而且还会大大降低草坪对伤害的修复能力。因此，在匍匐剪股颖果岭的越夏管理中，氮肥的使用量要比较谨慎：不宜过多，造成徒长并过多消耗掉植物体内的贮存能量;但也不宜亏缺，造成营养不良。一般情况下要能做到看草情施肥，在草坪生长势不足、明显泛黄时应追施一点氮肥，使用量要少，以速效肥为主。

对于磷、钾肥，则对植物的抗性有帮助，在夏季高温来临之前，最好应施足磷、钾肥，保证植物体处在一个健壮的状态之中，来抵抗高温逆境。另外，可以

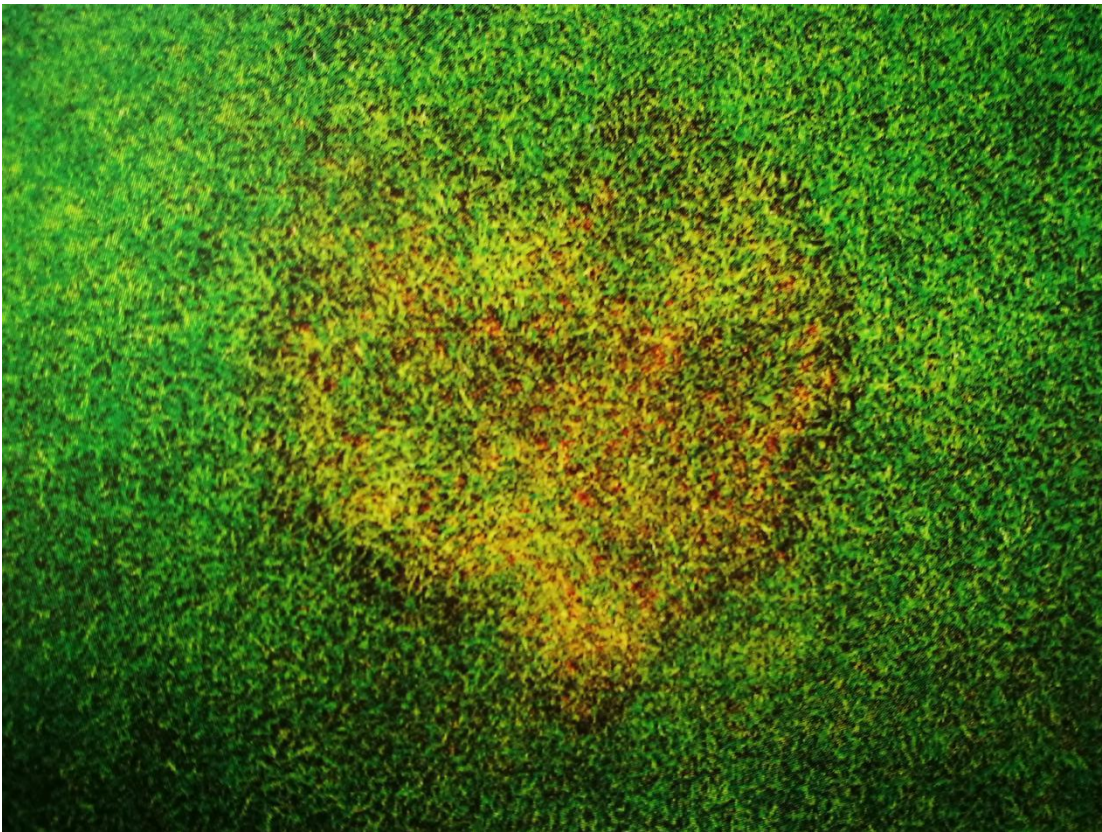
增加少量的微量元素铁，来增加叶绿素的稳定性。

5) 正确使用植物生长调节剂

植物生长调节剂可以有效地调节植物地上部分与根系的生长比例、调控养分在植物体内的输配、控制植物叶片气孔的开闭等生理过程。根据我们的研究结果：细胞分裂素是匍匐剪股颖抗热调控的主要信号物质，植物抗热下降主要原因是由于根系细胞分裂素信号的合成和输导减弱，向根系补充外源细胞分裂素类物质可以拮抗热胁迫所造成的不利生理过程，提高植物抵抗高温逆境的能力。另外，一些生长素类物质和生长延缓剂可以改良植物养分的积累，促进植物体内养分的积累和根系生长的措施均有助于提高匍匐剪股颖草坪的越夏能力。

6) 病害预防

由于夏季匍匐剪股颖体质极度脆弱，非常容易发生褐斑病、腐霉枯萎病、夏季斑等草坪病害，而一旦病害发生，草坪几乎没有任何恢复能力，病斑症状会一直存在，严重影响果岭的草坪质量。因此，在整个夏季必须将所有的病害扼杀在萌芽状态。草坪总监需对常见病害的发生条件、发病的早期症状了然于胸，每天仔细检查草坪状态，一旦发现有发病征兆，需立即用药，控制病害的发生。



4.越夏后的恢复

首先，恭喜你的匍匐剪股颖果岭终于安全越过了夏天！但此时的果岭尽管仍表现出较好的绿叶覆盖和草坪外观质量，然而，其根系已经极度萎缩，一般草坪根系只有 20 — 30mm 长度，每株草也只有 2~3 个不定根支撑着，体内已基本没有过多的能量储备。

此时，也应避免采用比较剧烈的养护措施，如施用高量的氮肥、打孔等。需要根据其体质恢复情况，逐步调控，建议先采取喷施叶面肥（低氮、高磷钾）来促进其根系恢复，等根系恢复到 60mm 以上时，再逐步恢复其他养护措施。

综上所述，要在炎热的夏天维护匍匐剪股颖果岭草坪的高运动质量，就必须对其抗热机理有充分的理解，并在此基础上采用正确的管理措施，要着眼于改善

果岭草坪的生长环境，从建造到维护、把越夏管理措施整合到全年的、甚至于五至十年的长远管理规划中去，从根本上解决草坪越夏可能出现的问题。