

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

## **ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Учебно-методическое пособие для вузов

Издательско-полиграфический центр  
Воронежского государственного университета  
2010

Недостаток или избыток любого химического элемента вызывает нарушение нормального хода биохимических и физиологических процессов в растениях, что в конечном итоге изменяет урожайность и качество растениеводческой продукции. Поэтому определение химического состава растений и показателей качества продукции позволяет идентифицировать неблагоприятные экологические условия произрастания как культурной, так и естественной растительности. В связи с этим химический анализ растительного материала является неотъемлемой частью природоохранной деятельности.

Практическое пособие по информационно-аналитическому обеспечению природоохранной деятельности в сельском хозяйстве составлено в соответствии с программой лабораторных занятий по «Биогеоценологии», «Аналізу растений» и «Природоохранной деятельности в сельском хозяйстве» для студентов 4-го и 5-го курсов почвенного отделения биолого-почвенного факультета ВГУ.

## **МЕТОДИКА ВЗЯТИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОБ И ПОДГОТОВКА ИХ К АНАЛИЗУ**

Взятие проб растений является весьма ответственным моментом в результативности диагностики питания растений и оценки доступности им почвенных ресурсов.

Всю площадь исследуемого посева визуальнo делят на несколько участков в зависимости от ее размера и состояния растений. Если в посеве выделяются участки с явно худшими растениями, то на карте поля отмечают эти участки, выясняют, не является ли плохое состояние растений следствием энто- или фитозаболевания, местного ухудшения свойств почвы или других условий роста. Если все эти факторы не объясняют причины плохого состояния растений, то можно предположить, что нарушено их питание. Это проверяется методами растительной диагностики. Берут пробы с участков с самыми худшими и самыми лучшими растениями и почвы под ними и по их анализам выясняют причины ухудшения растений и уровень их питания.

Если по состоянию растений посев не однороден, то при отборе проб следует добиваться, чтобы образцы соответствовали среднему состоянию растений на данном участке поля. С каждого выделенного массива по двум диагоналям берут растения с корнями. Они используются: а) для учета прироста массы и хода образования органов – будущей структуры урожая и б) для химической диагностики.

В ранние фазы (при двух-трех листьях) в пробе должно быть не менее 100 растений с 1 га. Позже для зерновых, льна, гречихи, гороха и других – не менее 25–30 растений с 1 га. У крупных растений (взрослых кукурузы, капусты и др.) берут нижние здоровые листья не менее, чем с 50 рас-

Быстрое и осторожное высушивание растительной пробы в ряде случаев также считают приемлемым и допустимым методом фиксации. При умелом проведении этого процесса отклонения в составе сухого вещества могут быть небольшими. При этом происходит денатурация белков и инактивация ферментов. Как правило, сушку проводят в сушильных шкафах (термостатах) или специальных сушильных камерах. Значительно быстрее и надежнее высушивается материал, если через шкаф (камеру) циркулирует нагретый воздух. Наиболее подходящая температура для высушивания от 50 до 60°.

Высушенный материал лучше сохраняется в темноте и на холоде. Поскольку многие содержащиеся в растениях вещества способны самоокисляться даже в сухом состоянии, рекомендуется хранить высушенный материал в плотно закрывающихся сосудах (склянках с притертой пробкой, эксикаторах и др.), доверху заполненных материалом, чтобы в сосудах не оставалось много воздуха.

**Замораживание материала.** Растительный материал очень хорошо сохраняется при температуре от –20 до –30°, при условии, что замораживание происходит достаточно быстро (не более 1 часа). Преимущество хранения растительного материала в замороженном состоянии обусловлено как действием охлаждения, так и обезвоживанием материала вследствие перехода воды в твердое состояние. Надо учитывать, что при замораживании ферменты инактивируются лишь временно и после оттаивания в растительном материале могут происходить ферментативные превращения.

**Обработка растений органическими растворителями.** В качестве фиксирующих веществ можно использовать кипящий спирт, ацетон, эфир и др. Фиксация растительного материала этим способом проводится опусканием его в соответствующий растворитель. Однако при этом методе происходит не только фиксация растительного материала, но и экстракция ряда веществ. Поэтому применять такую фиксацию можно только тогда, когда заранее известно, что вещества, которые нужно определять, не извлекаются данным растворителем.

Высушенные после фиксации растительные пробы измельчаются ножницами, а затем на мельнице. Измельченный материал просеивается через сито с диаметром отверстий 1 мм. При этом из пробы ничего не выбрасывается, так как удаляя часть материала, не прошедшего через сито с первого просеивания, мы тем самым меняем качество средней пробы. Крупные частицы пропускаются через мельницу и сито повторно. Остатки на сите следует растереть в ступке.

Из подготовленной таким образом лабораторной средней пробы берут аналитическую пробу. Для этого растительный материал, распределенный тонким ровным слоем на листе глянцевого бумаги, делят по диагоналям на четыре части. Затем два противоположных треугольника убирают, а ос-

тавшуюся массу вновь распределяют тонким слоем на всем листе бумаги. Снова проводят диагонали и опять убирают два противоположных треугольника. Так поступают до тех пор, пока на листе не останется количество вещества, которое необходимо для аналитической пробы. Отобранная аналитическая проба переносится в стеклянную банку с притертой пробкой. В таком состоянии она может храниться неопределенно долгое время. Вес аналитической пробы зависит от количества и методики исследований и колеблется от 50 до нескольких сот граммов растительного материала.

Все анализы растительного материала должны проводиться с двумя параллельно взятыми навесками. Только близкие результаты могут подтвердить правильность проведенной работы.

Работать с растениями нужно в сухой и чистой лаборатории, не содержащей паров аммиака, летучих кислот и других соединений, могущих оказать влияние на качество пробы.

Результаты анализов могут быть рассчитаны как на воздушно-сухую, так и на абсолютно сухую навеску вещества. При воздушно-сухом состоянии количество воды в материале находится в равновесии с парами воды в воздухе. Эта вода называется гигроскопической, и количество ее зависит как от растения, так и от состояния воздуха: чем влажнее воздух, тем больше гигроскопической воды в растительном материале. Для пересчета данных на сухое вещество необходимо определять количество гигроскопической влаги в пробе.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУХОГО ВЕЩЕСТВА И ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ ВЛАГИ В ВОЗДУШНО-СУХОМ МАТЕРИАЛЕ**

При химическом анализе количественное содержание той или иной составной части рассчитывается на сухое вещество. Поэтому перед анализом определяют количество влаги в материале и тем самым находят количество в нем абсолютно сухого вещества.

**Ход анализа.** Аналитическую пробу вещества распределяют тонким слоем на листе глянцевої бумаги. Затем шпателем из разных мест распределенного на листе вещества берут небольшие щепотки его в предварительно высушенный до постоянного веса стеклянный бюкс. Навеска должна составлять примерно 5 г. Бюкс вместе с навеской взвешивают на аналитических весах и помещают в термостат, температуру внутри которого поддерживают на уровне 100–105°. Первый раз в термостате открытый бюкс с навеской держат в течение 4–6 часов. По истечении этого времени бюкс из термостата переносят в эксикатор для охлаждения, через 20–30 мин бюкс взвешивают. После этого бюкс открывают и снова помещают в термостат (при той же температуре) на 2 часа. Высушивание, охлаждение и взвешивание повторяют до тех пор, пока бюкс с навеской не достигнет постоянного веса (разница между двумя последними взвешиваниями должна быть меньше 0,0003 г).

Вычисление процента воды производят по формуле:

$$X = \frac{(B - B_1)}{B} \times 100,$$

где  $X$  – процент воды;  $B$  – навеска растительного материала до высушивания, г;  $B_1$  – навеска растительного материала после высушивания.

**Оборудование и посуда:**

- 1) термостат;
- 2) стеклянные бюксы.

**Форма записи результатов**

Вес пустого бюкса, г	Вес бюкса с навеской до высу- шивания, г	Навеска до высушива- ния, г	Вес бюкса с навеской по- сле высуши- вания, г			Навеска после вы- сушивания, г	Процент воды
			1	2	3		

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ «СЫРОЙ» ЗОЛЫ МЕТОДОМ СУХОГО  
ОЗОЛЕНИЯ**

Золой называют остаток, получаемый после сжигания и прокаливания органических веществ. При сжигании углерод, водород, азот и частично кислород улетучиваются и остаются лишь нелетучие оксиды.

Содержание и состав зольных элементов растений зависит от видовой принадлежности, роста и развития растений и особенно от почвенно-климатических и агротехнических условий их выращивания. Концентрация зольных элементов существенно отличается в разных тканях и органах растений. Так, содержание золы в листьях и травянистых органах растений значительно выше, чем в семенах. В листьях золы больше, чем в стеблях, поэтому навески измельченных листьев берут в пределах 1.5–2 г. Для определения золы в травянистых материалах, которые при помоле дают неоднородные по величине частицы, навески следует брать в пределах 3 – 5 г.

**Принцип метода.** Определение золы основано на сжигании растительного материала и последующем количественном определении остатка. Сжигание может быть осуществлено сухим и мокрым (чаще всего азотной кислотой или смесью азотной и серной кислот) способами. Более надежные результаты дает мокрое озоление, так как с ним не связана возможность потери части фосфора, серы и калия. Для других элементов вполне достаточно и сухое озоление, но при осторожном сжигании вещества и нагревании муфеля лишь до определенной температуры. При этом потери фосфора и калия маловероятны.