

Задания, помогающие ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЗНАНИЯ на практике

Публикуемые в этом выпуске журнала задачи будут интересны тем сельским старшекласникам, кто уже не понаслышке знает о полевых работах и о тех проблемах, с которыми сталкиваются полеводы. Решение таких задач на уроках, на внеклассных занятиях (факультативах, конкурсах или олимпиадах), дома полезно для тренировки изобретательских и исследовательских навыков мышления. А главное — тренирует умение использовать знания в изменённой ситуации.

Анатолий
Гин,
руководитель
лаборатории
образовательных
технологий
«Универсальный
решатель»
(www.trizvay.com),
консультант-
эксперт по теории
решения
изобретательских
задач,
Ирина
Андреевская

Как уберечь семена от птиц?

Во время сева большой убыток наносят птицы, которые налетают на поля и склёвывают семена. В старые времена ещё римляне пугали птиц чучелами. Да и теперь чучела часто используют на небольших дачных участках.

А как уберечь семена на огромных полях?

Ответ. Для этой цели можно использовать что-то необычное, отпугивающее птиц. Во Франции семена красят безопасной, но непривычной для птиц краской. Семена необычного цвета они не трогают.

Кстати. Нам кажется, что французское решение не идеальное или, скорее, временное. Рано или поздно птицы разберутся, что зерно просто поменяло цвет, и научатся его не бояться. Как, например, городские синицы, которые научились доставать картонные пробки из бутылок с молоком, стоявших у входов в дома. Появились бутылки с пробкой из фольги — птицы тут же научились их расковыривать. Когда молоко спряталось в коробки и пластиковые пакеты, они быстро приновились вскрывать пакеты самой разной формы. Синицы усвоили, что молоко очень хитрое и может прятаться не хуже насекомых...

Точка роста. Найдите другие решения задачи.



Как бороться с заразой?

В экстремальных условиях выживают самые сильные растения, но они почему-то называются сорняками.



Заразы — паразитические растения, которые наносят ощутимый вред сельскому хозяйству. Они поражают посе- вы не толь-

ко кормовых трав (клевер или люцерну), но и подсолнечника, арбузов, огурцов, томатов... Семена заразы прорастают только на корнях определённых растений под влиянием их корневых выделений. Если растения-хозяина нет, то семена годами могут лежать в почве, не прорастая, но всхожесть сохраняют.

Как же защитить будущий урожай овощей, если известно, что поле заражено семенами заразы?

Ответ. На засорённых заразой участках применяют провокационные посе- вы однолетних трав: клевера, люцерны, лядвенца рогатого. Они своими корневыми выделениями стимулируют массовое прорастание семян заразы. Затем травы скашивают, не дожидаясь, пока



паразит даст цветы и новые семена. После этого на очищенном от заразы поле высаживают ценные овощные или зерновые культуры.

Кстати. Существует и биологический метод борьбы с заразой: размножают заразовую мушку, которая уничтожает траву-паразит.

Нужно выманить врага, коль картошка дорога

Весна. Колхозники готовят картошку для посадки, а на поле ещё с прошлого года затаился коварный враг — нематода, черви-вредители. В своих коконах они могут ждать не один год, а вне коконов — только в клубнях картофеля, иначе они погибнут. Как только черви чувствуют запах картофеля из повреждённых при посадке клубней,

они тут же вылезают из коконов и забираются как можно скорее в клубни, пробуравливая их. Таким образом, картошка должна



быть на поле, чтобы выманить паразитов из коконов, но её не должно быть, чтобы они, вышедшие из коконов, не могли поселиться в ней. Конечно, существуют химические методы борьбы, но они опасны не только для вредителей, но и для людей, которые будут есть эту картошку.

Как же защитить будущий урожай от нематоды?

Ответ. За несколько дней до посадки картофеля поле поливают водой, настоянной на картофельных очистках. Почувствовав картофельный запах, нематоды выползают из

коконов и вскоре погибают без еды. А уже потом можно смело высаживать семенные клубни.

Кстати. Негативное отношение к новому продукту — картофелю — в середине XVIII века во Франции было сломлено весьма нестандартным путём: интендант Лиможской провинции, а позже министр финансов Франции Тюрго приказал поставить охрану вокруг картофельных полей, а своему повару — ежедневно готовить к обеду для себя и гостей картофельное блюдо. «Раз охраняют, значит, ценное», — подумал народ, и вскоре картошка стала одним из самых популярных продуктов. По другим источникам, эту роль сыграл парижский аптекарь Антуан Огюст Пармантье.

Кстати. Лауреатами Нобелевской премии за 2002 год в области генетики с премией один миллион долларов стали Джон Салстон из британского Института Зэнгера, Сидней Бреннер, работающий в Институте молекулярных исследований в Беркли, США, и Роберт Хорвитц, сотрудник Массачусетского технологического института. Они получили эту самую престижную премию в мире за совместную исследовательскую работу в области программируемой гибели клеток. Полученные ими сведения помогают понять механизмы действия вирусов и бактерий в клетках человеческого организма. Все три исследователя занимались изучением клеточных процессов в организме червя нематоды (*Caenorhabditis elegans*) — первого существа на Земле, чей геном был полностью расшифрован.

Эта почвенная нематода сфотографирована на фоне лески для обростания микрофлорой в почве. Червь в щели между двух лесок. (Фото с сайта <http://molbiol.ru>)



Подумайте. Если искусственно раньше времени вывести вредителей из состояния диапаузы, то они или замёрзнут, проснувшись до наступления тёплого весеннего периода, или погибнут от голода, как в случае с нематодой, когда использовали пищевую приманку.

Предложите другие способы, которыми можно прервать диапаузу насекомых-вредителей.

Ответ. Диапаузу можно прервать с помощью искусственного света, кратковременного повышения температуры (в закрытых помещениях), половых гормонов.

Чем больше вредителей, тем лучше

Личинки жуков-щелкунов, так называемые проволочники, живут в почве и участвуют в образовании перегноя. И вот какую закономерность обнаружили агрономы: при большом количестве личинок вред для сельского хозяйства от них небольшой — они преспокойно питаются разлагающимися остатками растений. При малом же количестве личинок, наоборот, вред очень велик — проволочники буквально вбуравливаются в клубни картофеля или в корнеплоды и портят их.

Как вы думаете, почему так происходит?

Ответ. Проволочников становится меньше, когда почва высыхает — тогда часть из них гибнет.

А. Гин, И. Андреевская
Задания, помогающие использовать знания на практике

А оставшиеся личинки в погоне за влагой становятся «вредителями» — переходят на живые растения, например на клубни картофеля. Вот и получается, что проволочники наносят большой вред сельскому хозяйству тогда, когда их становится меньше.

Точка роста. По мнению академика М. С. Гилярова, почти все насекомые в начале своей эволюции в биоценозах питались разлагающимися остатками растений. Многие из них, особенно личинки, при достаточной влажности почвы сохраняют верность этому первичному способу питания.

Какие аргументы за эту гипотезу или против неё вы можете привести?

Можно сеять хоть зимой

Никакую проблему нельзя решить на том же уровне, на котором она возникла.

Альберт Эйнштейн

Агрономы чуть ли не колдуют, определяя, пора ли начинать сев, достаточно ли прогрелась почва. Даже если они угадают с началом сева, есть и другая забота: при самых благоприятных условиях посеять надо за короткое время. Всё это оставляет хлеборобам мало возможностей для манёвра.

Есть ли реальная возможность существенно раздвинуть временные рамки сева?



Ответ. Созданы семена, которые можно сеять хоть в мороз. Хитрость — в особом полимерном покрытии. Оно не даёт замёрзнуть при низких температурах, отталкивая влагу, но рассасывается в тепле. Причём покрытие можно «настроить» на определённую температуру и сеять хоть зимой. Семена будут ждать, а когда потеплеет, они сами освободятся и взойдут. Эту задачу решила компания Landec Ag из Калифорнии и уже испытала «умное» покрытие на восьми тысячах гектаров. В некоторых районах оно позволило собирать по два урожая с одних и тех же площадей. Выросла и урожайность.

Подумайте. Время посева культур в каждой отдельной местности издавна регулировалось календарями, народными приметами и пословицами.

Вспомните или найдите в литературе эту информацию. Попробуйте объяснить какие-нибудь приметы с точки зрения науки.

Эксперименты с саранчой

Набеги саранчи наносят огромный вред сельскохозяйственным угодьям. Но саранча не всегда собирается в стаи и совершает набеги, в обычных условиях это территориальные насекомые. Каждый самец саранчи имеет свой участок и охраняет его. Однако если молодых самцов становится много и они начинают часто вторгаться на чужие территории, самки саранчи начинают откладывать яйца, из которых выйдут «походное» потомство (стайная фаза). Это поколение и соберётся в огромные стаи и начнёт свои знаменитые набеги.

Предложите простой эксперимент, с помощью которого можно искусственно вызвать рождение го-



Самка *Chorthippus* sp.
Фото с сайта
<http://molbiot.ru>

зеркал. Это заставит самцов конфликтовать со своими отражениями, а самок — откладывать яйца «походного» поколения.

Подумайте. Известно, что в жизни насекомых важнейшую роль играют запахи.

Как вы думаете, будет ли достаточным для описанного в задаче эксперимента с саранчой только зрительное восприятие соперников?

Точка роста. Время от времени «походные» поколения рождаются также у многих видов птиц и млекопитающих. Цель этого явления — вывести за пределы переуплотняющейся популяции избыточное молодое поколение. Участники такого марша бегства, или нашествия, становятся бесстрашными. Они совершенно не боятся погибнуть, особенно коллективно. Характерно в этом смысле поведение леммингов. Первым толчком к их миграциям часто бывает недостаток корма. Несмотря на это, в пути лемминги кормятся мало. Если им попадают богатые растительные уголья, они не останавливаются на кормёжку, а продолжают своё движение, которое, таким образом, теряет смысл и превращается в своего рода «массовый психоз». Кончатся такие переселения гибелью зверьков.

товых к набегам «наследников».

Ответ. Исследователи утверждают, что для рождения стайных особей достаточно расставить на участках, где живёт саранча, много маленьких

Каков же в таком случае биологический смысл этих кочёвок? Среди учёных нет единого мнения по этому вопросу...

Подумайте. В перенаселённых популяциях грызунов у некоторых самок могут рассасываться эмбрионы, что предотвращает опасный всплеск численности.

Каким образом этот полезный для популяции признак мог закрепиться отбором, ведь его обладатели вроде бы не оставляют потомства?

Кстати. Саранча, живущая поодиночке, имеет покровительственную окраску, а у саранчи стайной фазы особи ярко раскрашены: они имеют чёрные, жёлтые и оранжевые полосы.

Подумайте. Может ли быть какая-нибудь польза от набегов саранчи?

Ответ. Поля, подвергшиеся нашествию саранчи, уже на следующий год дают очень высокий урожай. Это объясняется двумя причинами. Первая — гибель миллионов особей. «Засеяная» десятки квадратных километров, она становится отличным удобрением для этих полей. Вторая причина — начисто съедая всякую растительность, саранча даёт возможность без помех развиваться новым росткам.

Кстати. В Калифорнии во время массового размножения саранчи птицы уничтожали на одну квадратную милю (примерно 2,5 квадратных километра) около 150 тысяч насекомых.



Борьба с сорняками

*Сорняки растут не везде,
а только там, где они не нужны.*

Михаил Генин

Сорняки на полях называют зелёной. Эти зелёные островки в жёлтом поле поспевших зерновых — одна из проблем земледелия. Борьба с ними невероятно трудоёмка, прополка требует изнурительного ручного труда. Применение гербицидов — химикатов, избирательно уничтожающих сорняки, — опасно для здоровья людей и жизни животных. А как сорняки затрудняют уборку урожая!

Как избавиться от сорняков или хотя бы значительно уменьшить их количество без применения гербицидов? Предложите различные способы.



Ответ.

- Использовать технологию no-till — минимальной обработки почвы. Весной землю не распахивают, и семена сорняков не могут попасть в глубь почвы, чтобы там прорасти. А семена сорняков, которые уже в почве есть, не смогут прорасти из-за того, что после зимы почва плотная.
- Пахать и сеять только ночью. Интересно, что на поле, вспаханном и засеянном ночью, сорняков вырастает вдвое меньше, чем после обычного дневного сева. Семенам для на-

чала роста необходимо кратковременное освещение. Если семена сорняков, лежащие в глубине почвы, после вспашки опять окажутся под землёй, не получив порции света, они не прорастут.

- В засушливых районах культуры-вируемые растения поливать только в специальные борозды или лунки, сорнякам при этом влага не достанется, и они не смогут расти и плодоносить. Кроме того, существуют арычная и мелиоративная системы, а также система по Миттлайдеру, при которой вода подаётся только в лунку у выращиваемого растения.

- Во время осенней вспашки почвы применить гормоны роста гибберелины — сорняки быстро взойдут, а затем погибнут зимой от мороза.

- Выжигать сорняки и их семена на почве огнём. Этот метод экологически вреден. Но он, к сожалению, часто используется, особенно в личных подсобных хозяйствах.

Кстати. Мастерами «прополки» в одном из кооперативов Китая называют домашних уток. Через каждые десять дней уток партиями по 500 штук выпускают на рисовые поля. Они поедают саранчу, личинок вредителей, мелких змей и ящериц, а также сорные растения.

Утки помогают победить и малярию: известно, что рисовые поля — основное место размножения





малярийных комаров. Побег риса утки не трогают.

Кстати. Один из вредителей кукурузных полей в Восточной Африке —

Striga, растение-паразит — наносит ущерб на 10 миллиардов долларов каждый год. Прополка занимает массу времени и сил. Изобретатель Зайдин Хан из Кении нашёл средство против *Striga* — другой сорняк под названием *Desmodium*. Этот сорняк выделяет вещество, которое не нравится *Striga*. Там, где фермеры высаживают между рядами кукурузы *Desmodium*, *Striga* не растёт.

Справка. Гербициды (от лат. herba — трава и caedo — убиваю) — химические вещества, применяемые для уничтожения растительности. В мировом сельском хозяйстве используется более 300 разновидностей гербицидов. Различают гербициды сплошного действия, убивающие все виды растений, и гербициды избирательного действия, поражающие одни виды растений и не повреждающие другие.

Кстати. Гербициды использовались как военное средство во время войны США с Вьетнамом. Многие лесные массивы Вьетнама, где по предположению американцев могли находиться партизанские отряды, обрабатывались с самолётов гербицидами. Общее количество химических средств уничтожения растительности, израсходованных вооружёнными силами США с 1961 по 1971 год, составило 90 тысяч тонн, или 72,4 миллиона литров.

Как избавиться от насекомых-вредителей?

Ежегодно на планете гибнет свыше 30 миллионов тонн зерна — в этом виноваты не ураганы и не засуха, а насекомые-вредители. Их травят ядами — и что же? Желаемого эффекта нет — очень быстро насекомые привыкают к химическим препаратам. К тому же от ядов гибнут не только насекомые, но и насекомоядные птицы. Применение ядохимикатов вредно и для людей.

Что же делать? Как решить эту проблему — избавиться от насекомых-вредителей?

Ответ.

- Насекомых-вредителей можно заманивать в ловушки феромонами — веществами, с помощью которых насекомые обмениваются информацией и привлекают особей противоположного пола. Даже крохотное количество этого вещества привлекает насекомых с расстояния в тысячи метров. Но действие феромонов специфично — каждый вид реагирует только на свой запах.
- Многие насекомые летят на свет — этот эффект используется в световых ловушках. Их устанавливают на какой-нибудь движущийся механизм, например на трактор, который выполняет свою обычную работу, а заодно собирает и «урожай» насекомых. Правда, не только вредных...



Наездник *Enicospiius ramidulus*.

Фото с сайта

<http://motbiol.ru>

А. Гин, И. Андреевская
Задания, помогающие использовать знания на практике

- Если луч прожектора направить на воду, то мошкара сама полетит на корм рыбам.
- Наездники-трихограммы паразитируют на многих вредных насекомых. Их выращивают и переносят на поля, поражённые вредителями. Каждая трихограмма-самка прокалывает до 300 яиц насекомых-вредителей и откладывает в них свои яйца. Из них выходят личинки, которые поедают яйца вредителей.

Точка роста. Идеального решения пока, к сожалению, нет. Все существующие решения лишь частично устраняют данную проблему.

Точка роста. Почему насекомых неудержимо тянет к свету, хотя многие вблизи него гибнут? В чём причина этого явления? Окончательного ответа на этот вопрос пока нет...

Кстати. Когда на лимскую фасоль нападает красный клещик, она может сама постоять за себя: «выплюнет» в воздух целый коктейль химических веществ, включая метилсалицилат, и сразу к ней сползутся хищные клещи и съедят красных клещиков.

Точка роста. Насекомые вредят не только сельскохозяйственным посевам, но и естественным биотопозам. Например, в лесу всегда есть множество насекомых: непарный, дубовый, сосновый, сибирский шелкопряды, пилильщики, короеды, лубоеды... Есть даже очаги, довольно плотно заселённые каким-нибудь одним видом, так называемые резервации, и тем не менее лес нормально себя чувствует, хотя насекомые и пощипывают его слегка. И вот без видимых, казалось бы, причин начинается массовое размножение насекомых, которые сразу становятся «вредными». Загадка? Массовые вспышки численности насекомых относятся к той категории тайн при-

роды, над разрешением которых трудятся учёные...

Пчёлы не любят клевер

Естественные опылители клевера — шмели. Но иногда шмели не живут в районе засева клевера. Есть пчёлы. Однако домашняя пчела не летит на клевер — ей с её коротким хоботком сложно достать нектар, расположенный у клевера в глубине цветков. К тому же вокруг полно других цветов, с которыми у пчёл нет таких трудностей.

Как заставить пчёл опылять клевер?

Ответ. Пчёл предварительно кормят сахарным сиропом, настоящим на цветках клевера. Пчёлы начинают летать на клевер и пытаются достать нектар, попутно производя опыление цветков клевера, что и нужно полеводам.

Кстати. Когда европейцы переселились в Южную Австралию и Новую Зеландию, климат которых напоминает европейский, они стали выращивать для скота красный клевер. Он давал богатые укусы, прекрасно цвёл, но семян не было. Выяснилось, что ни в Австралии, ни в Новой Зеландии нет шмелей, которые в Европе и Северной Америке опыляют это растение. Тогда завезли из Европы два вида шмелей, они акклиматизировались, и клевер стал давать богатые урожаи семян.

Подумайте. Шмели — одни из самых холодостойких насекомых, они хорошо приспособ-



бились к жизни в суровых условиях севера, где другие опылители или не могут жить, или летают короткое время. Шмели встречаются на севере вплоть до Гренландии, Новой Земли, Чукотки и Аляски. Когда стали измерять температуру тела шмелей на Эльбрусе и в Хибинах, то оказалось, что она равна в среднем 40°C и может превышать температуру окружающей среды на 20–30°.

Как удаётся холоднокровным насекомым поддерживать столь высокую температуру тела?

Ответ. Такое нагревание вызвано работой грудных мышц. Стоит насекомому прекратить двигаться, как оно начинает остывать. Однако если шмель начинает «гудеть», то есть быстро сокращать мышцы груди, не двигая крыльями, то температура начинает медленно подниматься.

Полегание пшеницы

Буря не только «мглою небо кроет», но и сгибает стебли пшеницы. Полегание пшеницы грозило бы серьёзным уроном сельскому хозяйству, если бы не большой запас прочности стеблей злаков. Если стебли пшеницы ещё способны расти, то они поднимаются, как сказочные богатыри. Главную роль

в этом процессе играют узлы на стебле злака.

Догадайтесь, как именно при помощи узлов стебель полегшей пшеницы может подниматься?

Ответ. Стебель может расти не только верхушкой (как у двудольных), но и в районах узлов. При этом клетки узла начинают делиться с нижней стороны быстрее, чем с верхней. Узел изгибается и поднимает стебель.

Кстати. Инженерам известно, что полая труба имеет на изгиб практически такую же прочность, как и сплошной стержень, а материала на изготовление трубы требуется намного меньше. Когда-то это было важным техническим изобретением. Но природа сделала это изобретение намного раньше: стебли злаков

Подумайте. Почему клетки узла делятся с нижней стороны быстрее, чем с верхней?

Кстати. Соцветие подсолнуха всегда повернуто к солнцу. Гормон роста накапливается в той части растения, которая находится в тени, и эта часть растёт быстрее, чем на солнце. Эта разница в скорости роста заставляет стебель постоянно изгибаться и выставлять цветок к солнцу.