

УДК 633.3:631.53.011:631.563:564

РЕЖИМЫ И СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ СЕМЯН НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Н. М. ЛИЧКО, И. П. ЛАВРИК

(Кафедра технологии хранения и переработки с.-х. продуктов)

На основе опытных данных определены оптимальные влажность семян борщевика сосновского, горца вейриха и забайкальского, сильфия пронзеннолистной, закладываемых на хранение, температурный режим и сроки хранения. Для каждой культуры установлены приемлемые способы хранения (в тканевых мешках или полиэтиленовых пакетах) в производственных условиях.

Нетрадиционные кормовые культуры (борщевик сосновского, горец вейриха, горец забайкальский, сильфия пронзеннолистная) отличаются высокой урожайностью, повышенным содержанием белка, витаминов, незаменимых аминокислот, зольных веществ и микроэлементов. Этим культурам свойственны пластичность, холодостойкость, хорошая отзывчивость на внесение удобрений, неполегаемость [1, 2].

Несмотря на указанные достоинства, данные культуры занимают у нас в стране небольшие площади. Одной из причин этого является недостаток хороших семян, так как у них в обычных условиях хранения резко снижаются посевные качества. Посев такими семенами, кроме их перерасхода, ведет к снижению эффективности многих агротехнических приемов и, следовательно, к снижению урожайности [5].

Создание государственных и внутрихозяйственных резервов семян указанных культур возможно лишь при использовании научно обоснованных режимов и способов хранения семян.

При значительном числе опубликованных работ по вопросам технологии возделывания в литературе почти отсутствуют научные данные и рекомендации по хранению семян этих культур. К тому же имеющиеся в литературе сведения малочисленны и противоречивы.

Так, в работе [8] утверждается, что семена борщевика сосновского сохраняют всхожесть 2—3 года, а в [11] — не более 2 лет. По данным других авторов [1, 2], уже после года хранения полевая всхожесть у них снижается на 30—50 %, а через 3 года прорастают лишь отдельные семена. Существует также мнение [14], что хранение в течение года приводит почти к полной потере их всхожести. То же самое можно сказать и о горце вейриха.

Некоторые авторы [1, 2] высказывают мнение, что семена горца вейриха непригодны для посева уже после года хранения, другие [12] считают, что лучшими посевными качествами обладают семена после хранения 6—8 мес, но после 2 лет они практически непригодны для по-

сева, так как их всхожесть снижается на 60—80 % к первоначальной. На низкую долговечность семян этой культуры указывают и исследователи [15]. Однако В. П. Мишурову [9] удалось сохранить семена этой культуры в течение 3 лет в условиях отапливаемого помещения, т. е. при низкой относительной влажности воздуха.

Семена горца забайкальского также характеризуются как недолговечные. Если после сбора урожая они имеют всхожесть 95—97 %, то через год хранения она не превышает 80—85 %, через 2 года — 65—75 %, а через 3 — лишь 45—50 % [10]. Не рекомендуется также хранить длительное время семена сильфии пронзеннолистной из-за значительного снижения всхожести [1, 2]. Во всех приведенных источниках не указаны оптимальные режимы и способы хранения семян. В связи с этим возникла необходимость изучения данной проблемы.

Методика

Семена борщевика сосновского, горца вейриха и забайкальского выращены на участке межфакультетской лаборатории в секторе растениеводства, а сильфии пронзеннолистной — в совхозе «40 лет Октября» Куйбышевского района Запорожской области. Семена борщевика сосновского и горца забайкальского убирали комбайном СК-5 «Нива» в конце восковой — начале полной спелости центральных соцветий, а семена горца вейриха и сильфии пронзеннолистной — вручную. Семенной ворох всех культур был сразу высушен на установке для активного вентилирования подогретым до 30 °С воздухом и очищен на семяочистительной машине СМ-0,15.

Посевные качества семян определяли сразу после уборки, а затем после хранения в течение 6, 12, 18, и 24 мес. Энергию прорастания и всхожесть семян горца вейриха, горца забайкальского и сильфии пронзеннолистной устанавливали стандартным методом по ГОСТ 12038—84. Семена горца вейриха и забайкальского проращивали на фильтровальной бумаге, а сильфии пронзеннолистной — между слоями фильтрованной бумаги. О посевных качествах семян борщевика сосновского судили по их жизнеспособности, установленной по специально разработанной на кафедре методике [7], так как на определение всхожести для этой культуры требуется много времени из-за необходимости длительной стратификации. Методика заключается в том, что семена после предварительного замачивания в воде в течение 3—4 ч выдерживают в 0,5 % растворе тетразола при температуре 40 °С в течение 24 ч. Окрашиваемость тканей семян определяли просвечиванием мощным пучком света. Жизнеспособными считали семена, окрашенные в красно-малиновый цвет. Окрашенные в более светлые тона или неокрашенные относили к нежизнеспособным. Полную всхожесть определяли посевом в хорошо подготовленную почву, по 100 шт. в 4 повторениях с соблюдением агротехнических требований для каждой культуры. Семена горца вейриха и забайкальского и сильфии пронзеннолистной высевали рано весной и осенью в конце августа и начале сентября рядовым способом. Семена горца вейриха заделывали на глубину 1,5—2,0 см, а горца забайкальского и сильфии пронзеннолистной — на 2—3 см.

При изучении сохранности семян

в зависимости от уровня исходной влажности (от 5—6 до 13—16 %) добивались сушкой на установке для активного вентилирования подогретым до 35 °С воздухом или выдерживанием их в эксикаторе с высокой относительной влажностью воздуха. Пробы запаивали в полиэтиленовые мешки и хранили в лабораторных условиях при температуре около 20 °С.

При определении влияния температуры на сохранность сухие семена, запаивные в полиэтиленовые мешочки, хранили при относительно постоянных температурах: в холодильнике (—10 °С и +5 °С), в лабораторных условиях (20 ± 2 °С) и в термостате (+30 °С).

Рекомендуемые режимы и способы хранения были проверены в производственных условиях. Семена нетрадиционных кормовых культур высушивали до влажности ниже критической и хранили двумя способами: во влагонепроницаемой (полиэтиленовой) таре и в мешкотаре в течение 9 мес. Масса семян в каждом варианте была 10 кг.

Результаты

Посевные качества свежубранных семян. Свежубранные семена изучаемых культур имели низкую энергию прорастания и лабораторную всхожесть (табл. 1). По-видимому, это можно объяснить незавершенностью про-

цесса послеуборочного дозревания, что свойственно многим культурным растениям. Так, у семян горца вейриха спустя 2 мес после уборки энергия прорастания и лабораторная всхожесть составляли 1 %, горца забайкальского — соответственно 11 и 23 %. По мере прохождения периода послеуборочного дозревания они постепенно повышались и достигали максимального значения к 6 мес. У горца вейриха энергия прорастания после 6 мес хранения повысилась до 86 %, а лабораторная всхожесть — до 93 %. Семена борщевика сосновского и горца забайкальского и к 6 мес хранения имели сравнительно низкие значения лабораторной всхожести (67 и 67 %), что можно объяснить высокой степенью их травмированности (48 и 41 %) при уборке комбайном.

У семян сальфии пронзеннолистной после 2 и 4 мес хранения эти показатели были выше, чем у горца вейриха и забайкальского. Однако максимальная всхожесть (99 %) у них отмечалась тоже только через 6 мес хранения, а максимальная энергия прорастания (96 %) — через 18 мес. За исходную энергию прорастания и лабораторную всхожесть принимали максимальные значения этих показателей, которые имели семена после прохождения периода послеуборочного дозревания.

Таблица 1

Посевные качества семян (%) в период послеуборочного дозревания (мес)

| Культура | Энергия прорастания | | | | Лабораторная всхожесть | | | |
|--------------------------|---------------------|---------|----|----|------------------------|---------|----|----|
| | 2 | 3 | 4 | 6 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| Борщевик сосновского | | | | | 67 | | | |
| Горец вейриха | 1 | 13 | 29 | 86 | 1 | 16 | 39 | 93 |
| Горец забайкальский | 11 | 39 | 55 | 64 | 23 | 40 | 56 | 65 |
| Сальфия пронзеннолистная | 23 | Не опр. | 67 | 86 | 75 | Не опр. | 86 | 99 |

Изменение посевных качеств семян при хранении в зависимости от уровня влажности. В настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом наибольшее распространение получил режим хранения семян в сухом состоянии. При этом их влажность должна быть на 1—2 % ниже критического уровня [5]. Для семян, предназначенных к длительному хранению, целесообразна влажность ниже критической на 2 % и более. Однако снижение влажности допустимо до определенного уровня. Так, по данным [4], семена пшеницы лучше всего сохранялись при влажности 8 % герметически закрытыми. У них развивались более мощные проростки, чем свидетельствовали средняя длина последних и число корешков. Они обладали и высокой силой роста. При дальнейшем снижении влажности семян до 3—5 % наблюдалась депрессия от чрезмерной сушки. Аналогичные результаты получены при хранении семян тимopheевки. При влажности 5 % они хранились хуже, чем при 7 % [3].

Данных об оптимальной влажности семян нетрадиционных кормовых культур при хранении в литературе не обнаружено. Для обоснования режима хранения прежде всего необходимо знать уровень критической влажности семян каждой культуры. Он установлен нами ранее и составляет для семян борщевика сосновского 12 %, горца вейриха — 14, горца забайкальского — 13 и для силфий пронзеннолистной — 11 % [6].

Чтобы определить оптимальную влажность для хранения семян, испытывали разные уровни влажности: критическую, выше и значительно ниже критической. Низкие значения влажности использовали с целью изучения влияния

сильного обезвоживания на посевные качества семян. Изменение последних в зависимости от уровня влажности и длительности хранения показано в табл. 2—5.

Для хранения семян борщевика сосновского в течение 24 мес наиболее благоприятная влажность оказалась 5,3—8,0 %, т. е. ниже критической на 4 % и более (табл. 2). В данном случае наблюдалось минимальное снижение посевных качеств (на 7—18 %). При хранении в течение 12 мес хорошо сохранялась жизнеспособность семян с влажностью 9,8 %. При более длительном хранении, в течение 18 и 24 мес, существенное снижение жизнеспособности (на 15 и 27 %) наблюдалось и у этих семян. Семена с влажностью на 1 % ниже критической (11 %) сохраняли высокую жизнеспособность только в течение 6 мес, а с влажностью выше критической (13—15 %) сразу потеряли посевные качества. Следовательно, последний уровень влажности неприемлем даже для короткого срока хранения.

Оптимальная влажность семян горца вейриха при хранении до 24 мес составляла 9,0 % и ниже

Таблица 2

Изменение в процессе хранения жизнеспособности семян борщевика сосновского (%) в зависимости от уровня влажности

| Влажность семян, % | Срок хранения, мес | | | |
|--------------------|--------------------|----|-----|----|
| | 6 | 12 | 18 | 24 |
| 5,3 | 70 | 66 | 55 | 60 |
| 6,8 | 68 | 70 | 60 | 59 |
| 8,0 | 67 | 68 | 51 | 49 |
| 9,8 | 64 | 63 | 52 | 40 |
| 11,0 | 60 | 47 | 0 | 0 |
| 13,0 | 23 | 9 | 0 | 0 |
| 15,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| НСР ₀₅ | | | 7,6 | |

Таблица 3

Изменение в процессе хранения (мес) посевных качеств семян кормовых культур (%) с разным уровнем влажности

| Влажность семян, % | Энергия прорастания | | | | Лабораторная всхожесть | | | | Полевая всхожесть | |
|---------------------------------|---------------------|-----|----|----|------------------------|-----|-----|-----|-------------------|----|
| | 6 | 12 | 18 | 24 | 6 | 12 | 18 | 24 | 12 | 24 |
| Горец вейриха | | | | | | | | | | |
| 6,0 | 24 | 70 | 72 | 84 | 30 | 84 | 86 | 88 | — | 50 |
| 7,5 | 38 | 78 | 87 | 84 | 46 | 92 | 93 | 88 | 62 | 48 |
| 9,0 | 57 | 87 | 78 | 79 | 64 | 95 | 83 | 83 | 64 | 53 |
| 10,5 | 76 | 85 | 73 | 64 | 86 | 95 | 78 | 68 | 59 | 36 |
| 12,0 | 86 | 84 | 70 | 64 | 93 | 92 | 77 | 68 | 38 | 26 |
| 14,0 | 86 | 38 | 0 | 0 | 94 | 48 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 16,0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 |
| НСР ₀₅ | | 7,5 | | | | 6,5 | | | 8,0 | |
| Горец забайкальский | | | | | | | | | | |
| 5,4 | 64 | 64 | 69 | 67 | 64 | 65 | 69 | 67 | — | 46 |
| 5,8 | 64 | 64 | 64 | 66 | 64 | 64 | 65 | 66 | 35 | 44 |
| 7,0 | 62 | 66 | 66 | 64 | 62 | 68 | 66 | 65 | 52 | 54 |
| 8,0 | 64 | 61 | 65 | 64 | 64 | 62 | 65 | 64 | 41 | 47 |
| 8,6 | 63 | 69 | 69 | 65 | 63 | 69 | 70 | 66 | 37 | 42 |
| 10,3 | 62 | 62 | 64 | 66 | 63 | 63 | 65 | 66 | 41 | 44 |
| 12,0 | 64 | 65 | 62 | 40 | 65 | 68 | 62 | 56 | 30 | 22 |
| 14,0 | 62 | 51 | 2 | 0 | 63 | 53 | 2 | 0 | 11 | 0 |
| НСР ₀₅ | | 6,1 | | | | 5,9 | | | 11,7 | |
| Сильфия пронзеннолистная | | | | | | | | | | |
| 5,2 | 61 | 75 | 94 | 90 | 99 | 99 | 98 | 100 | 79 | 84 |
| 5,9 | 72 | 75 | 96 | 94 | 96 | 100 | 97 | 99 | 85 | 88 |
| 7,1 | 80 | 82 | 94 | 92 | 98 | 99 | 98 | 99 | 87 | 82 |
| 9,0 | 83 | 86 | 94 | 92 | 99 | 99 | 98 | 99 | 84 | 74 |
| 11,0 | 83 | 85 | 86 | 85 | 100 | 94 | 98 | 90 | 82 | 77 |
| 13,0 | 86 | 39 | 0 | 0 | 98 | 69 | 0 | 0 | 80 | 0 |
| НСР ₀₅ | | 6,3 | | | | | 3,8 | | 10,2 | |

(табл. 3). При этом отмечались высокие значения энергии прорастания, лабораторной и полевой всхожести. Семена с влажностью 10,5 и 12 % при хранении до 12 мес также обладали хорошими посевными качествами. При более длительном хранении, в течение 18 и 24 мес, у них снижались энергия прорастания (на 13—22 %) и лабораторная всхожесть (на 15—25 %). Полевая всхожесть этих семян после 24 мес была на 14 и 24 % меньше, чем при более низкой влажности. В условиях влажности

на уровне критической (14 %) за полгода хранения посевные качества семян не снижались. Однако после хранения в течение 12 мес существенно уменьшались как энергия прорастания (на 48 %), так и лабораторная всхожесть (на 46 %). Пониженной оказалась и полевая всхожесть. После 18 мес хранения семена полностью потеряли посевные качества. При влажности выше критической (16 %) уже после 6 мес семена оказались невосхожими. Следует отметить некоторые особенности изменения посев-

ных качеств семян горца вейриха при сильном обезвоживании.

Известно, что сушка семян большинства сельскохозяйственных культур ускоряет процесс послеуборочного дозревания. Однако иногда при сильном обезвоживании семена некоторых видов растений (салат, огурцы, бобовые) переходят в состояние покоя, из которого затем трудно выходят [13]. Это наблюдалось и у семян горца вейриха. Чем сильнее они были высушены, тем ниже была как энергия прорастания (22 %), так и лабораторная всхожесть (30 %) после хранения в течение 6 мес. Но с течением времени (после 12 и 18 мес) семена, вероятно, вышли из состояния покоя, у них значительно повысилась энергия прорастания (78—84 %) и лабораторная всхожесть (81—88 %). Самые высокие посевные качества сильно высушенные семена имели к 24 мес хранения. Указанную особенность горца вейриха следует учитывать при создании резервов семян.

Для горца забайкальского (табл. 3) наиболее благоприятная влажность семян при хранении оказалась 10,3 % и ниже. Спустя 24 мес они практически не потеряли посевных качеств. Не отмечено также и уменьшения полевой всхожести. Семена, находившиеся при влажности 12 % в течение 18 мес, сохранили посевные качества. Однако после 24 мес у них существенно снизились энергия прорастания (на 24 %), лабораторная (на 8 %) и полевая (на 22 %) всхожесть. При влажности на 1 % выше критической (14 %) после 12 мес хранения энергия прорастания и лабораторная всхожесть снизились на 12 %. В дальнейшем у этих семян произошло резкое

ухудшение посевных качеств. В варианте с влажностью 16 % уже через 6 мес энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян уменьшились на 25 %. В дальнейшем наблюдалась резкая потеря посевных качеств.

У семян сальфии пронзеннолистной в течение первых 6 мес посевные качества сохранялись независимо от уровня влажности (табл. 3). В течение 2 лет семена с влажностью ниже критической (9 % и ниже) отличались высокими энергией прорастания, лабораторной и полевой всхожестью. Сохранение посевных качеств в течение 18 мес при влажности на уровне критической (11 %) свидетельствует о высокой стойкости этих семян при хранении. Однако спустя 24 мес отмечалось небольшое снижение энергии прорастания (на 7 %) и лабораторной всхожести (на 9 %). При влажности выше критической (13 %) через 12 мес существенно снизились энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть.

Таким образом, по мере повышения влажности семян при хранении до значений, близких к критической и выше, происходило снижение посевных качеств семян всех изучаемых культур. Такая тесная зависимость посевных качеств семян от уровня влажности при хранении доказана математически. Так, коэффициент корреляции между влажностью семян борщевика сосновского и жизнеспособностью равен $-0,919$. Коэффициенты корреляции между влажностью и энергией прорастания и лабораторной всхожестью для горца вейриха равны соответственно $-0,870$ и $-0,864$, для горца забайкальского $-0,901$ и $-0,860$, для сальфии пронзеннолистной $-0,769$.

Влияние температуры хранения на посевные качества семян. Сохранность семян изучали в следующих вариантах температурного режима: -10°C , $+5$, $+20$ и $+30^{\circ}\text{C}$ при влажности ниже критической на 2—3 %. Такой широкий диапазон температур выбран не случайно. Нетрадиционные кормовые культуры имеют широкий ареал возделывания: от северных широт, где продолжительное время года стоят отрицательные температуры, до южных, где температура в летнее время достигает высоких значений. Кроме того, использование отрицательных температур при хранении семян является фактором, значительно увеличивающим их долговечность. Из данных табл. 4 и 5 видно, что высокая температура (30°C) губительно действует на семена борщевика сосновского и горца вейриха. После 24 мес хранения при этой температуре жизнеспособность у борщевика снижалась на 60 %, а всхожесть у горца вейриха — на 86 %. На данную температуру значительно меньше реагировали семена горца забайкальского и сильфии пронзеннолистной. Посевные качества у них снизились всего на 15 и 28 % соответственно.

Температура $+20^{\circ}\text{C}$ оказывала различное влияние на посевные

Таблица 4
Жизнеспособность семян борщевика сосновского (%) в зависимости от температуры хранения

| Температура, $^{\circ}\text{C}$ | Срок хранения, мес | | | |
|---------------------------------|--------------------|----|-----|----|
| | 6 | 12 | 18 | 24 |
| -10 | 59 | 59 | 60 | 62 |
| $+5$ | 60 | 61 | 60 | 61 |
| $+20$ | 63 | 61 | 54 | 45 |
| $+30$ | 44 | 45 | 16 | 7 |
| НСР ₀₅ | | | 6,7 | |

Таблица 5
Посевные качества семян (%) в зависимости от температуры и месяца хранения

| Температура, $^{\circ}\text{C}$ | Энергия прорастания | | | | Лабораторная всхожесть | | | |
|---------------------------------|---------------------|----|----|----|------------------------|----|----|----|
| | 6 | 12 | 18 | 24 | 6 | 12 | 18 | 24 |
| Горец вейриха | | | | | | | | |
| -10 | 17 | 24 | 31 | 41 | 24 | 44 | 46 | 47 |
| $+5$ | 25 | 66 | 69 | 85 | 34 | 79 | 81 | 85 |
| $+20$ | 60 | 83 | 84 | 81 | 68 | 94 | 92 | 85 |
| $+30$ | 82 | 28 | 8 | 6 | 90 | 34 | 11 | 7 |
| НСР ₀₅ | 6,1 | | | | 6,4 | | | |
| Горец забайкальский | | | | | | | | |
| -10 | 60 | 67 | 68 | 60 | 60 | 69 | 68 | 60 |
| $+5$ | 58 | 61 | 65 | 62 | 58 | 62 | 65 | 63 |
| $+20$ | 62 | 62 | 65 | 62 | 63 | 63 | 65 | 62 |
| $+30$ | 57 | 57 | 54 | 50 | 57 | 57 | 54 | 50 |
| НСР ₀₅ | 5,9 | | | | 5,7 | | | |
| Сильфия пронзеннолистная | | | | | | | | |
| -10 | 82 | 78 | 86 | 96 | 98 | 98 | 99 | 98 |
| $+5$ | 81 | 83 | 96 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| $+20$ | 80 | 88 | 98 | 92 | 99 | 99 | 98 | 96 |
| $+30$ | 95 | 95 | 88 | 58 | 98 | 99 | 94 | 72 |
| НСР ₀₅ | 5,7 | | | | 2,7 | | | |

качества семян изучаемых культур. Хорошо хранились при этой температуре семена сильфии пронзеннолистной и горца забайкальского без ухудшения посевных качеств в течение 2 лет. Семена борщевика сосновского и горца вейриха сохранялись значительно лучше, чем при $+30^{\circ}\text{C}$, однако жизнеспособность у первого уменьшилась на 22 % и всхожесть у второго — на 8 %.

При низких температурах хранения посевные качества семян борщевика сосновского остались без изменений в течение 2 лет. Семена горца вейриха, по-видимому, вошли в состояние вторичного покоя, поэтому энергия прорастания и всхожесть у них были пониженными.

Влияние способа хранения на посевные качества семян. Для надежной сохранности

семян недостаточно хорошо высушить их, необходимо также обеспечить стабильное поддержание низкой влажности на протяжении всего периода хранения.

При хранении семян на складе могут быть определенные трудности. Средняя относительная влажность воздуха осенне-зимнего периода в Нечерноземной зоне составляет 80—85 %, что соответствует равновесной влажности семян борщевика сосновского 15—17 %, горца вейриха — 16—19, горца забайкальского — 16—19 и сильфии пронзеннолистной — 13—17 %. Однако при этом надо учитывать, что у семян нетрадиционных кормовых культур скорость сорбции в 2 раза выше, чем у зерновых. Хотя складские помещения и обеспечивают некоторую изоляцию от резких колебаний температуры и влажности, но, как показали наши исследования, происходит значительное увлажнение семян. Колебания влажности семян при хранении в течение года составили 4,3—5,7 % (9—16,6 %), причем в осенние месяцы она превышала критический уровень на 2,6—3,4 %. А это, как известно, приводит к увеличению физиологической активности, активизации биохимических процессов, бурному развитию плесеней хранения, а следовательно, к снижению посевных качеств.

Так как партии семян нетрадиционных кормовых культур небольшие и хранятся в основном в мешках, то представляло интерес изучить, как изменяются при этом посевные качества семян.

Из литературных источников известно, что при хранении семян зерновых культур насыпью в складе ощутимые изменения влажности семян за год хранения в результате сорбционного влагообмена с окружающей средой распростра-

ются лишь на небольшой, в пределах 10 см, верхний слой насыпи и мало сказываются на основной массе зерна [5]. Можно полагать, что и в мешке увлажнение семян будет происходить неравномерно. Оно будет больше для семян, находящихся около поверхности мешковины и значительно меньше для семян, находящихся в середине мешка.

Для изучения изменения посевных качеств семян при хранении в мешках был заложен специальный опыт. Семена, высушенные до влажности ниже критической на 3—4 %, были помещены в склеенные картонные коробки высотой 20 см. Сверху они закрывались мешковиной, которая была вырезана и приклеена по периметру к коробкам. Для предотвращения бокового влияния температуры коробки с семенами были углублены в насыпи семян таким образом, чтобы на поверхности была только мешковина.

Изменение жизнеспособности семян борщевика сосновского, хранящихся в мешках, показано в табл. 6. У семян близко расположенных к поверхности мешковины (0—3 см), жизнеспособность резко

Таблица 6
Жизнеспособность семян борщевика сосновского, (%) при хранении (мес) в мешкотаре. Исходная жизнеспособность — 67 %

| Слой семян в мешке, см | 6 | 12 | 18 |
|------------------------|----|-----|----|
| 0—3 | 10 | 7 | 0 |
| 3—6 | 45 | 11 | 1 |
| 6—9 | 58 | 23 | 4 |
| 9—12 | 62 | 38 | 7 |
| 12—15 | 65 | 46 | 8 |
| 15—20 | 71 | 45 | 8 |
| НСР ₀₅ | | 5,2 | |

Таблица 7

Посевные качества семян (%)
кормовых культур при хранении (мес)
в мешкотаре

| Слой семян в мешке, см | Энергия прорастания | | | | Лабораторная всхожесть | | | |
|---------------------------------|---------------------|----|----|----|------------------------|-----|----|----|
| | 6 | 12 | 18 | 24 | 6 | 12 | 18 | 24 |
| Горец вейриха | | | | | | | | |
| 0—3 | 37 | 61 | 20 | 4 | 45 | 73 | 31 | 7 |
| 3—6 | 23 | 79 | 45 | 35 | 30 | 95 | 67 | 38 |
| 6—9 | 27 | 83 | 67 | 52 | 32 | 94 | 81 | 61 |
| 9—12 | 25 | 85 | 78 | 72 | 29 | 91 | 86 | 77 |
| 12—15 | 27 | 84 | 82 | 77 | 31 | 93 | 90 | 86 |
| 15—18 | 30 | 83 | 80 | 80 | 35 | 95 | 91 | 85 |
| 18—21 | 30 | 85 | 86 | 82 | 37 | 94 | 90 | 88 |
| 21—24 | 30 | 86 | 82 | 84 | 37 | 95 | 88 | 88 |
| НСР ₀₅ | 7,2 | | | | 6,8 | | | |
| Горец забайкальский | | | | | | | | |
| 0—3 | 64 | 61 | 59 | 40 | 65 | 63 | 61 | 46 |
| 3—6 | 62 | 59 | 62 | 44 | 63 | 66 | 63 | 48 |
| 6—9 | 71 | 63 | 66 | 50 | 72 | 65 | 66 | 51 |
| 9—12 | 67 | 65 | 63 | 68 | 67 | 68 | 63 | 59 |
| 12—15 | 65 | 64 | 64 | 66 | 65 | 65 | 64 | 66 |
| 15—18 | 63 | 63 | 68 | 66 | 64 | 65 | 68 | 67 |
| 18—21 | 64 | 65 | 76 | 62 | 64 | 66 | 77 | 62 |
| 21—24 | 69 | 66 | 72 | 69 | 69 | 68 | 72 | 69 |
| НСР ₀₅ | 6,5 | | | | 6,9 | | | |
| Сильфия пронзеннолистная | | | | | | | | |
| 0—3 | 87 | 79 | 70 | 56 | 97 | 99 | 98 | 73 |
| 3—6 | 89 | 78 | 74 | 71 | 97 | 99 | 98 | 77 |
| 6—9 | 85 | 75 | 84 | 84 | 97 | 100 | 96 | 91 |
| 9—12 | 90 | 83 | 93 | 92 | 98 | 98 | 98 | 95 |
| 12—15 | 88 | 80 | 93 | 89 | 98 | 98 | 98 | 95 |
| 15—20 | 87 | 85 | 92 | 90 | 99 | 99 | 94 | 96 |
| НСР ₀₅ | 9,5 | | | | 3,2 | | | |

снижалась (на 57 %) уже после 6 мес хранения. По мере увеличения глубины слоя темпы снижения жизнеспособности уменьшались, но после 18 мес хранения все семена почти полностью потеряли жизнеспособность (0—8 %).

В табл. 7 показано изменение посевных качеств семян остальных изучаемых культур. По истечении 6 мес у семян горца Вейриха они были низкими во всех слоях меш-

ка, что, по-видимому, можно объяснить незавершенностью процесса послеуборочного дозревания. После 12 мес хранения энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян повысились, однако в слое 0—3 см отмечено существенное снижение посевных качеств. С течением времени оно начиналось и в более глубоких слоях. Спустя 24 мес семена поверхностного слоя почти полностью потеряли посевные качества (энергия прорастания 4, а лабораторная всхожесть 7 %), а у следующего слоя (3—6 см) всхожесть снизилась более чем наполовину. Отмечено уменьшение этих показателей и в последующих двух слоях (6—9 и 9—12 см) на 26 и 11 %. На 8 % уменьшилась лабораторная всхожесть семян более глубоких слоев (12—24 см).

Семена горца забайкальского при хранении в мешкотаре сохранялись лучше. Лишь к 24 мес хранения отмечалось снижение энергии прорастания (на 16—26 %) и лабораторной всхожести (на 11—16 %) в слоях 0—9 см. Хорошо хранились в этих условиях и семена сильфии пронзеннолистной. Снижение энергии прорастания в слое 0—6 см начиналось после 18 мес хранения (на 12—16 %). Лабораторная всхожесть за 2 года хранения в поверхностном слое уменьшалась на 22—26 %.

Таким образом, снижение посевных качеств семян происходило не во всей массе семян одновременно. Более значительно ухудшались посевные качества у семян, расположенных непосредственно под мешковиной, т. е. находящихся в непосредственном контакте с окружающим воздухом. У глубже расположенных семян они снижались заметно слабее. Данные опытов показали, что семена изучаемых кормовых культур могут успешно храниться в мешкотаре только при

Таблица 8

Посевные качества семян при хранении в полиэтиленовых пакетах (числитель) и в тканевых мешочках (знаменатель) в производственных условиях

| Культура, исходная влажность семян, год урожая и место хранения | Лабораторная всхожесть после 3 мес хранения* | Энергия прорастания | Лабораторная всхожесть | Полевая всхожесть | Кислотное число Жира, мг КОН/г | Активность дегидрогеназы, ед. |
|---|--|---------------------|------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | % | | | | | |
| Борщевик сосновского, 8,3 %, 1986 г., Коми АССР | 60 | Не опр. | 58 | Не опр. | 9,32 | 8 |
| | 60 | | 0 | | 23,09 | 4 |
| Горец вейриха, 9,5 %, 1986 г., Коми АССР | 86 | 75 | 82 | 40 | 26,78 | 18 |
| | 86 | 19 | 31 | 0 | 55,22 | 12 |
| Горец забайкальский, 10,7 %, 1985 г., Коми АССР | 65 | 66 | 69 | 38 | 38,88 | 22 |
| | 65 | 12 | 20 | 0 | 66,48 | 17 |
| Горец забайкальский, 10 %, 1986 г., Московская обл. | 24 | 20 | 25 | Не опр. | 94,05 | 19 |
| | 24 | 11 | 14 | | 110,79 | 8 |
| Сильфия пронзеннолистная, 8,5 %, 1986 г., Молдова | 97 | 80 | 96 | Не опр. | 4,37 | 24 |
| | 97 | 78 | 93 | | 4,42 | 15 |

условии обеспечения защиты их от сорбционного увлажнения.

В качестве водо- и воздухопроницаемого материала в последнее время широко применяют полиэтиленовую пленку. В наших исследованиях также была проведена проверка эффективности различных способов хранения семян в производственных условиях: при упаковке высушенных семян в полиэтиленовую пленку толщиной 100 мкм и в тканевые мешочки. Семена были высушены до влажности ниже критической на 2—4 %. При хранении семян в полиэтиленовой таре в течение 9 мес жизнеспособность семян борщевика сосновского практически оставалась на исходном уровне, в тканевых мешочках они ее полностью потеряли. У семян горца вейриха в первом случае лабораторная всхожесть составляла 82 %, т. е. была на 51 % больше, а у

горца забайкальского — на 49 % больше, чем при хранении в тканевых мешочках. Характерно то, что семена горца вейриха и забайкальского, хранившиеся в тканевых мешочках и не утратившие лабораторную всхожесть полностью, потеряли полевую всхожесть. Такие же семена, хранившиеся в полиэтиленовой таре, имели полевую всхожесть соответственно 40 и 38 %, а семена горца забайкальского, вырощенные и хранившиеся в условиях Московской области, по лабораторной всхожести превосходили (на 11 %) семена в тканевых мешочках. Отмечено также понижение энергии прорастания (на 2 %) и лабораторной всхожести (на 3 %) семян сильфии пронзеннолистной, хранившихся в тканевых мешочках.

Результаты биохимических анализов свидетельствуют об уменьшении активности дегидрогеназы и по-

вышенщи кислотного числа жира у семян всех культур, которые хранились в тканевых мешочках.

Следовательно, семена нетрадиционных кормовых культур нельзя хранить в мешкотаре. Но допустимо краткосрочное (около 6 мес) хранение в мешкотаре семян горца забайкальского и силфии пронзеннолистной в сухом неотапываемом помещении, если они предварительно высушены до влажности ниже критической на 3—4 %.

Выводы

1. Выявлена оптимальная влажность семян нетрадиционных кормовых культур, закладываемых на хранение. При хранении в течение года семена всех изучаемых культур достаточно высушить до влажности ниже критической на 2 %. Семена силфии пронзеннолистной и горца забайкальского хорошо хранятся при такой влажности в течение 2 лет. Семена же борщевика сосновского и горца вейриха, предназначенные для длительного хранения, нуждаются в более сильном обезвоживании. Их влажность должна быть на 4—5 % ниже критической.

2. Оптимальным способом хранения семян нетрадиционных кормовых культур является хранение их во влагонепроницаемой (полиэтиленовой) таре при влажности ниже критической. Хранение семян в мешкотаре нецелесообразно, так как их влажность увеличивается до критических уровней и более, быстро снижаются посевные качества. Таким способом могут сохраняться только семена горца забайкальского и силфии пронзеннолистной в течение непродолжительного времени (около 6 мес) при их влажности на 3—4 % ниже критической.

3. Сухие семена силфии пронзеннолистной и горца забайкальского (при влажности ниже критической на 2 %), защищенные от сорбционного увлажнения, хорошо хранятся в течение 2 лет как на холоде, так и при комнатной температуре. Семена горца вейриха и борщевика сосновского могут храниться в течение 2 лет при влажности ниже критической на 2 % только при положительных пониженных температурах (до 0 °С).

4. Самым трудным объектом при хранении являются семена горца вейриха. При непродолжительном хранении они не должны подвергаться сильному обезвоживанию и влиянию отрицательных температур, так как при этих условиях впадают в глубокий покой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вавилов П. П., Кондратьев А. А.* Новые кормовые культуры.— М.: Россельхозиздат, 1975.— 2. *Вавилов П. П., Филатов В. И.* Интенсивные кормовые культуры в Нечерноземье.— М.: Московский рабочий, 1980.— 3. Жизнеспособность семян / Пер. с англ. Н. А. Емельяновой. Под ред. М. К. Фирсовой.— М.: Колос, 1978.— 4. *Зеленский Г. В., Зеленская Т. А.* К проблеме длительного хранения семян пшеницы.— Селекция и семеноводство, 1985, № 3, с. 56—57.— 5. *Карпов Б. А.* Уборка, обработка и хранение семян.— М.: Россельхозиздат, 1974.— 6. *Лаврик И. П., Личко Н. М.* Характеристика семян нетрадиционных кормовых культур как объекта хранения.— Изв. ТСХА, 1990, вып. 2, с. 189—195.— 7. *Личко Н. М., Лаврик И. П.* Определение жизнеспособности семян борщевика сосновского.— Селекция и семеноводство, 1990, № 1, с. 49—50.— 8. *Медведев П. Ф.* Малораспространенные кормовые культуры.— Л.: Колос, 1970.— 9. *Мишууров В. П.* Биологические особенности семян горца вейриха.— Растит. ресурсы. Л.: Наука, 1975, т. 11. вып. 3, с. 416—421.— 10. *Мои-*

сеев К. А. Особенности роста и развития новых видов полезных растений в условиях культуры в среднетаежной зоне Коми АССР.— Автореф. докт. дис. Сыктывкар, 1969.— 11. Моисеев К. А., Александрова М. И., Малышев В. И. и др. Новые силосные растения и основные приемы их выращивания.— Сыктывкар: Коми, кн. изд-во, 1973.— 12. Моисеев К. А., Коломийцева Т. Ф. Влияние срока уборки и продолжительности хранения семян горца вейриха на их всхожесть.— Матер. VI симпозиума по новым кормовым растениям. Саранск,

1973, с. 119—120.— 13. Николаева М. Г. Физиология глубокого покоя семян.— Л.: Наука, 1967.— 14. Сандина И. Б. Борщевик сосновского, его биология и опыт выращивания в Ленинградской области.— Автореф. канд. дис. Л., 1959.— 15. Черняева А. М. О плодородии и всхожести семян горца вейриха в условиях культуры на Сахалине.— Тр. Сахалинского комплексного НИИ СО АН СССР. Южно-Сахалинск, 1968, вып. 19, с. 80—87.

Статья поступила 5 декабря 1990 г.

SUMMARY

Optimum seed moisture for Sosnovsky cowparsnip, *Polygonum Weyrichii*, *Silphium pergoliatum* L., placed in storage, temperature condition and time of storage have been determined using experimental data. For each crop acceptable methods of storage (in cloth bags or in polyethylene bags) under industrial conditions have been found.