

Nonnative invasive plants in the Penobscot Experimental Forest in Maine, USA: Influence of site, silviculture, and land use history^{1,2}

Elizabeth Olson

University of Maine, School of Forest Resources, Bangor, ME 044 69-5755

Laura S. Kenefic

U.S. Forest Service, Northern Research Station, Bangor, ME 044 11

Alison C. Dibble

Seed, LLC, Bangor, ME 04 616

John C. Brissette

U.S. Forest Service, Northern Research Station, Durham, NH 0 82

2001). N a e a e b, ca f
 de e c e, a e e e e e a
 (D' 2006) a e
 (Mad c a d L d 2009) a d e, ce
 c (F a e e a. 200 a, M e a d
 G c 2004). S c a bec e
 d a ea, cce, a ab a, (F a
 a d Ec e 200), e ec e
 f a e, (H c a d Va a 1997)
 a d cce, f fed f e,
 (S e e a. 2001). I a e, b, f c ce
 e N ea, c de Frangula alnus P.
 M., Lonicera d Berberis thunbergii
 DC. Celastrus orbiculata T b. a e a
 b e a c a, e d e (S a de a d
 K e, 1999).
 N a e a e a e, a e, ead
 a a e f f e, Ne
 E a d. I Ne Ha e, Frangula alnus
 a, bee a, ca ed ed ced d
 eed de, e b c e, a d ce
 c e, (F a e e a. 200 a). W d,
 (199) e ed a Lonicera tatarica L. a,
 a, ca ed ed ced ee eed de
 f f e, Ve a d Ma, ac e.
 S e e a. (2001) e ed a
 a c b ed e ead f
 Celastrus orbiculata a e, c Quercus-c fe
 f e, Ma, ac e.
 P b, ed e, ea c f e e, a a e
 a, e a, Ma e a, f c, ed
 e a, f e, d fe, a d d, b -
 . F e a e, D bb e e a. (2007) e -
 a ed a, c a, e a e
 f e, e N ea, e U.S., c d
 Ma e e, a d f d de a ab
 e c b, e f a, e
 e, a e c e. D bb e e a.
 (2008) c ded Ma e a e e f a, e
 a d f e a a c e f e
 N ea, e U.S. D d (2005) c -
 a ed d b d, e ec f f, a e
 e, e f a, e ce a
 Ma e. Ba e a. (2004) e, a ed
 a, e a d Fa, Ma e,
 b d d a f e, e a
 a a e e e a e f d e
 f e, f e, Ma e. Berberis thunbergii
 a, e be e ed be ed f
 bec a, e Ne E a d
 b e a e e a ce (S a de
 a d K e, 1999), e a, fe ed a
 f e, e a d c a, a Ma e (D'
 A, 2006, D bb e a d Ree, 2005).
 Frangula alnus, c e d- a d

de, ed-c fe f e, ea -
 ce a Ma e (Ba La d T, 2009,
 La d T, 2011).
 S ce e 1920, e f e, a
 ce, f f a ab, e a a e-
 e f ea e f e, a, bee e
 U.S. F e, Se ce e e a f e,
 (Be e e a. e). T e, e f e, c
 a e e ab, ed b e C ef f e F e,
 Se ce, de - e da a ab e
 e, f e c e, a a e e a d
 a a d, ba ce, (Ada e a. 2008).
 T e Pe b, c E e e a F e, (PEF)
 ea, -ce a Ma e, e f 22 e -
 e a f e, e N ea, a d La e
 S a e, a d de, c ca f a
 ab e - e d a c, f a a ed
 a d a a ed ed e c fe,
 (Se da e a. 200).
 I ece ea, ce a e PEF a e
 b e ed a, f a, e a
 cce, a f e, a d, a e e f e
 a c 2.9()10. 8.0985 .-6 0.7()15.6()4 .1()-64

ab da ce a d d b a a e e
 a d e e a fac We a -
 fed fac a a e bee a ca ed
 a e c a d a a e (R be -
 e a. 1994, Da e a. 2000, McD a d
 e a. 2008), ca e, a d e,
 c (e. . a ba a a ea, ba a a ea
 b ce ce a d d ba a a ea, a d
 ce f d ba a a ea) (R be e a.
 1994). We e " a e" de c be a -
 e a a e bee ca fed a c b
 e I a e Pa A a f Ne E a d
 (IPANE) (Me ff e a. 200). S ce
 e ca e f e Flora of Maine
 (Ha e a d V 1998).

Materials and Methods. STUDY SITE. A
 e ea c a c d c ed a e PEF, a 1,40- a
 f e ca ed B ad e a d Edd ,
 Ma e (44°52'44 N, 2 68° 99'20W), a -



FIG. 1. Map of the distribution of the species in the United States.

0.008- a e u d c c a u s s e d b e
 F e s S e c e f c e d e d e e e .
 U d e u a e e e e e b
 a e d f 4.05- b s e a c
 e a e a e u .
 P a s e e d f e d s a d a s
 d e e d a f e e e a e a e u s
 e s c a e e e . W e e u e e
 a e c e a c f e d f e d a d s
 e e s a b e d a a f 22 u s . D a c e s
 b e c e u c e e e e c s e a
 a d b e e e a , c a e d b
 b e e d d a c e s b e e e a e a e
 u s (. e . , e s a 0 a a) .
 P e c e d c e a e s a e d f a
 e b a c e e e e a d a f d e e e
 # 0.6 e e a e c e c a e : , 5% , 5
 25% , 26 50% , 51 75% , a d 76
 100% . B a a e a (B A , 2 a 2 1) f e e s
 . 1 . c d a e e a b e a s e (D B H ,
 1 . 7) a s b a e d f e s e c e

PEF e d a a . I e d f e d s e
 b a a a e a a d e e c e c u s e e
 e a s e d a e a c u c e e s a 10-BAF
 ; e s e e c e e d s e c s .
 S a e e a d a a c d b e e a e d
 u s b e e a a f e a e s e e s a e d
 e e c e c e f e u e d e a s a d
 a d d a d c f e e a e a c b u s
 e s a e c e c a e a s a b e . T
 d e e e s d a a e (B s 1994) , e s
 u a s e c a a e d a e a c u ; c e s f i e
 a c a d d e u e d u c
 f e a e s () e e e a s e d e e
 e a e s 0.5 c .
 A s a s a e f e e a s e e f
 e d e s , a s e d a a e f e
 c a u a b s e e a c s b u s a e s a
 S a 8- 180° f e e e s a a c e d a
 C a E S D a R e b e c a e a u s e d
 a u d 0.6 e e s a b e e f e s
 f . G a u L A a e (F a e e a .

Table 1. Species added, deleted, and new species recorded in the study area between 1950 and 2002; the number of species added, deleted, and new species recorded in 1950, 1970, 1990, and 2002. The number of species added, deleted, and new species recorded in 1950, 1970, 1990, and 2002.

Year	Number of species added	Number of species deleted	Number of new species recorded
1950	1	0	1
1970	1	0	1
1990	1	0	1
2002	1	0	1

1999), the species added between 1950 and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species deleted between 1950 and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species recorded in 1950, 1970, 1990, and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species recorded in 1950, 1970, 1990, and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*.

ANALYSES. The species added between 1950 and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species deleted between 1950 and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species recorded in 1950, 1970, 1990, and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*.

4.07 (McClelland and Mefford 1999), the species added between 1950 and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species deleted between 1950 and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species recorded in 1950, 1970, 1990, and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*.

The species added between 1950 and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species deleted between 1950 and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*. The species recorded in 1950, 1970, 1990, and 2002 were: *Lythrum salicaria*, *Rosa multiflora*, *Solanum dulcamara*, and *Valeriana officinalis*.

a_s ed e e d-fed → edf f e a a_s d e
 (F . b). P_s e_s c a e e e fe b_s e a_s f a_s e a_s. Lonicera
 a c a ed a_s e_s e e d d → a d Celastus orbiculata e e ca ed
 e d-fed → e ef_s ec f e b → . T_s a ea
 NMS d a da a f e d- f e b → e e e_s e_s → f e d-
 fed → (5 22) e_s ed a e_s e_s fed_s a d_s e e e a_s c e a d e
 (10.2), -d e_s a_s e e e_s
 9 .1% f e da a e a a (F .4). P_s
 f e_s c a e e e e e c d-



FIG. 1. NMS da f d f e d a d, c a e e e; a) e e c, d e, a e e a e e a a a b e; BA, a b a a e a; PSW, a c e f d b a a e a; SWL, f d e c e; MSC, e a c e; PHW, a c e a d d b a a e a; HW, a d d b a a e a, a d b e b d f a c e, b, a e e, c a e, e c c e d.

c e, a e e a e, a d b a a e a d a e d b c f e. *Frangula alnus* a d *Rhamnus cathartica* e e c a e d a e c e e f e b, d c a a e e e a, c a e d a f e e a, e d e e a a a b e (F. 4).

C RRELATI N. S e a a c e a a a f e d f e d a a a, a e d a e, Ca a e, a d, d a a e e e a e e a a a b e e e e e c e f a, e e d f e d, e PEF. T e e a a b e, d e c b e f e f a c c e, a d d e c e, a d e a, c e e e a, c a e d a, e a c e, a d c e. I a, e a c e, a e a e c e a e d

a d d e; a, e a c e a, e a e c e a e d e a e c e a e d e c e, a d e c e a e d e e d e a (Tab e). T e c e c e f *Frangula alnus* a, c e a e d a f e b e e d e e a a a b e, a, e a e c e a e d BA (Tab e).

Discussion. I a, e a e a b d a e PEF d f e d, a d, b e e c e, c a e e. f d a e c e e f J e a d P a e (2000) f d e a e a b a d e d a c a a d a a c a e a e a e a. D e a e d e c a a f a, e e, f e e e

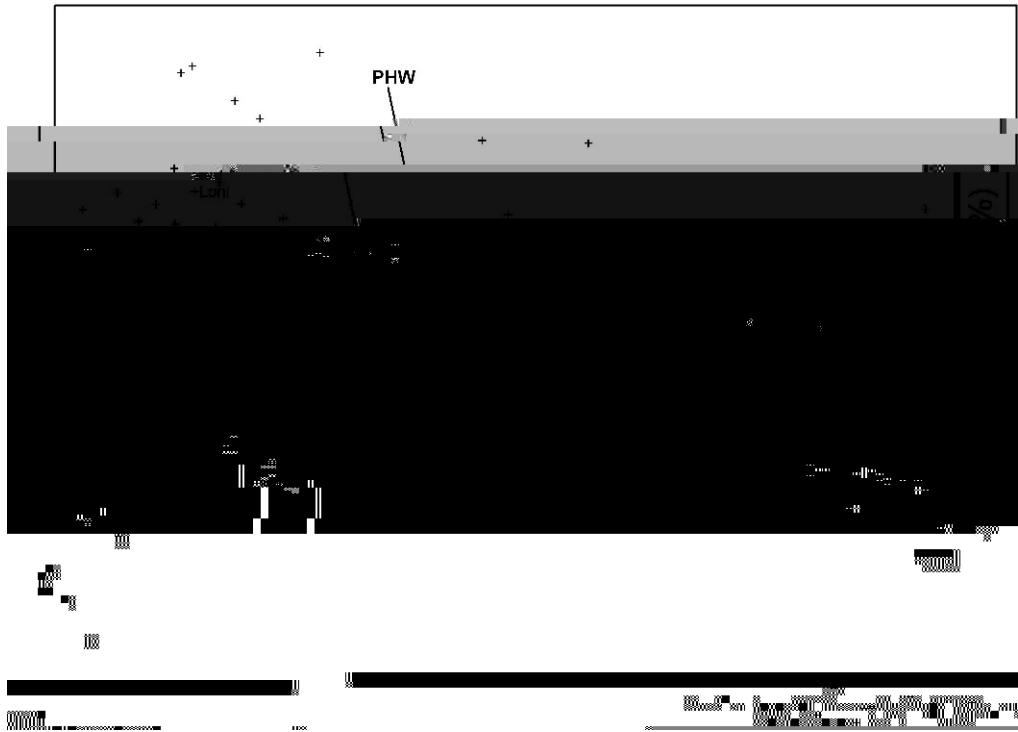


FIG. 4. NMS ordination plot showing the distribution of native and non-native species. PHW, *Phytolacca heterophylla*; PIST, *Pinus strobus*; TSCA, *Tsuga canadensis*; ACRU, *Acer rubrum*; MSC, *Malus domestica*; H, *Hicoria*; HWL, *Hesperis matronalis*; SWL, *Sida acuta*; N, *Nicotiana glauca*; ac, *Acer platanoides*; ce, *Celastrus orbiculata*; fa, *Frangula alnus*; L, *Lonicera caerulea*; R, *Rhamnus cathartica*.

f d e c a e e f e c (H bb, ad H e e e
 PEF. We d d f d e de ce a c - 1992). McD a d e a. (2008) a f d a
 a e e e a b a e e d a d a e d e e e
 eed e e a e e a c - a e a e
 d e e e d-fed, a d. I ead, T e a e a f e c a e e e a
 e c e d, b f a e a d e e e ab da ce f a e a
 e c a e e f e eed e e e e f e e c e (c a e
 PEF a e a b e a e d e eed 2a a d 2b) a d e c a e f e
 ce a e de ee fd, ba ce e e a e d a e (c a e 22). C -
 f f a e b c a e. Ma f a e 22 ad e a e a
 e cc e ce f a e ce e e a e e d c a e e. S ce 1950
 a a e e c d e d a e e a e e a e d
 fca d, ba ce a d a e e e e e e e a e e a e e
 a bee fca c e a e PEF; a e 85% f e ba a a e a
 a b (E c a d Ba e, 2009). e ed f c a e 22 d e
 I e d-fed, a d, a e e e e e e e e e 1988. C a e
 e a caed e ed e a 22 a c e e d fed, a
 a d e a e a caed ad d e e a e a e a e a ed. T
 eaf e a d a c a c. I a e c b a f e e d, ba ce a d -
 a e f e a caed d, e a e a e a e a e
 ba ce (R be e a. 1994) d e a d fed, e f e ced e e e e
 c e a e e e ed c f e f a e a a a d.

C → e 20 a_s e ec ea e
a 10- ea c c c e b de c -
→ e 22 a d_s a_s c_s e e d f e d_s,
b e a_s e → a_s eed a f d
e e. P a_s e → a_s eed_s ce_s
d d → e a_s c a_s e_s eed
e_s ab_s e a_s e e a ed a e_s ;
e e e e f ca → d_s ba ce e
e_s ed fe e e_s ce_s a a ab e f e

T, dca e, a e a a ed f e, c -

1117-1124. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 11(5):
JENKINS, M. A. AND G. R. PARKER. 2000. The