

Versuche zur Parameterschätzung für das Modell FlorSys mit Unkrautarten und deren Herkünften aus Norddeutschland

Experiments to estimate parameters for the model FlorSys of weed species and their provenances from Northern Germany

Issa Kemou-Gao*, Jana Bürger, Bärbel Gerowitt

Arbeitsgruppe Phytomedizin, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät der Universität Rostock, 18051 Rostock

*Corresponding author, issa.gao@uni-rostock.de



DOI 10.5073/jka.2016.452.016

Zusammenfassung

FlorSys ist ein Modell, das zum Ziel hat, die Wirkungen von den ackerbaulichen Kultursystemen auf die Demografie von Unkräutern zu quantifizieren. Bei erfolgreicher Parametrisierung kann es genutzt werden, um Entwicklungen der Unkrautvegetation zu prognostizieren. FlorSys ist ein multi-species-Modell, das am INRA von der Arbeitsgruppe Agronomie in Dijon, Frankreich, entwickelt und gepflegt wird.

Das Modell gründet sich auf die Darstellung des Lebens-Zyklus der Unkrautarten. Die aufeinanderfolgenden Stadien sind für jede Art durch demografische Funktionen verbunden. Diese werden von den Effekten der Kultursysteme, der Interaktion mit Umweltbedingungen (Witterung) und den Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Unkräuter modifiziert. FlorSys ist für das Klima gemäßiger Breiten erarbeitet und kann unter verschiedenen Bedingungen genutzt werden.

Wir wollen FlorSys, das mit Unkrautparametern, die im östlichen Frankreich bestimmt wurden, arbeitet, für Anwendungen in Nordostdeutschland prüfen und ergänzen. Dafür führen wir in den nächsten Jahren Versuche zur Parameterschätzung von Unkrautarten durch, zum einen vergleichend für Arten, die bereits in Dijon bearbeitet wurden, zum anderen für Arten, die in Nordostdeutschland wichtig sind.

Wir stellen Grundzüge des Modells FlorSys vor und berichten über Gewächshaus- und Freilandversuche, die der Schätzung ausgewählter Parameter von insgesamt 13 Unkrautarten dienen.

Stichwörter: Basis-Temperatur, FlorSys, Modell, Morphologieparameter, Populationsdynamik, Wachstumsrate

Abstract

FlorSys is a model that aims to quantify the effects of the agricultural systems on the weed demography. With successful parameterization, it can be used to predict weed growth. FlorSys is a multi-species-model which was developed at INRA in Dijon (France).

The model is based on the representation of the weed life cycle. The consecutive stages are connected by demographic functions with species-specific parameters. They are modified by the impact of the agricultural system, the interactions with environmental conditions and the measures against weeds. FlorSys can be used in a wide range of conditions.

We want to test FlorSys as parameterized in Burgundy (France) in Northeastern Germany in order to check and improve its applicability here. Therefore, we will conduct trials for the parameter estimation of weed species in the next years. We will use species that have already been parameterized in order to compare different geographic sources, and to complement them with species which are important in Northern Germany.

We introduce the FlorSys model and report about greenhouse and semi-field experiments.

Keywords: Base temperature, FlorSys, growth rate, model, morphology parameters, population dynamics

Einleitung

Demografische Prozesse wie Auflaufen, Wachstum, Reproduktion und Sameneintrag entscheiden über die langfristigen Erfolge von Unkrautpopulationen im Ackerbau. Welche zeitlichen Dynamiken der Populationen möglich sind und welche Prozesse dabei Schlüsselfunktionen bei den verschiedenen Arten haben, ist wichtig für agronomische Anwendungen wie die Gestaltung des Anbausystems zur vorbeugenden Bekämpfung oder der direkten Bekämpfung von Unkräutern mit Herbiziden.

Unkrautarten unterscheiden sich also in den möglichen populationsdynamischen Entwicklungen. Darüber hinaus modifiziert die Umwelt, in der Unkräuter wachsen, die demografischen Prozesse. Das gilt einerseits für die aktuellen Bedingungen, unter denen die Pflanzen wachsen. Wieviel Samen nach erfolgreicher Keimung auflaufen, wieviel davon bis zur Reproduktion überleben und wieviel Samen gebildet werden, ist abhängig von Boden- und Witterungsverhältnissen. Temperatur und Strahlung sind besonders wichtige Einflüsse, die sich zwischen Regionen unterscheiden. Tages- und Jahreszeitengänge verändern die natürlichen Bedingungen für die Unkrautflora. Populationen etablieren sich langfristig unter den standorttypischen pedo-klimatischen Bedingungen. Die Reaktionen wichtiger populationsdynamischer Parameter der Unkrautarten auf die pedo-klimatischen Bedingungen können über eine Auslese zu einer Differenzierung zwischen Herkünften verschiedener Arten führen.

Die Bedingungen, unter denen Unkräuter wachsen, werden aber nicht nur durch die natürliche Umwelt geprägt, sondern auch durch die kultürlche Umwelt. Letztere wird im Ackerbau repräsentiert durch das Anbausystem, das vom Landwirt geplant, umgesetzt und über die Zeit modifiziert wird (LONCHAMP und BARRALIS, 1998). Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Anbauverfahren der Kulturpflanzen modifizieren die Umwelt für die Unkräuter und ihre populationsdynamischen Möglichkeiten. Gleichförmig über lange Zeiten wiederholte agronomische Maßnahmen können ihrerseits zur Ausprägung von angepassten Herkünften oder Biotypen bei Unkrautarten führen.

Da es sehr aufwändig ist, Unkrautpopulationen im Wechselspiel zwischen natürlichen Umweltfaktoren und solchen, die durch das Anbausystem entstehen, insgesamt experimentell zu untersuchen, ist die Beantwortung populationsdynamischer Fragen im besonderen Maße auf Modelle angewiesen, mit denen die Entwicklungen simuliert werden können. In ihnen werden demografische Stadien und Prozesse abgebildet. Die Parameter müssen in spezifischen Versuchen geschätzt werden. Umfänglich parametrisierte Modelle zur Populationsdynamik sind letztendlich geeignet, zukünftige Entwicklungen von Unkrautarten abzuschätzen – sowohl unter sich ändernden natürlichen Umweltbedingungen als auch unter dem Einfluss von Maßnahmen im Anbausystem.

Das Modell FlorSys

FlorSys ist ein Modell, das den Lebenszyklus von Unkrautarten nachbildet. Die Lebensstadien sind darin durch Prozesse (z. B. Keimung, Auflaufen, Wachstum, ...) verbunden (GARDARIN et al., 2007). Demografische Prozesse und Stadien stehen in Wechselwirkung mit dem Anbausystem und dem Klima (COLBACH et al., 2006). Das Modell ermöglicht Anwendungen, die die Wirkung von Unkrautbekämpfung in Abhängigkeit vom Anbausystem und Umweltbedingungen abschätzen. Für diese Anwendungen ist es notwendig, Artmerkmale, die für die demografische Entwicklung der Unkrautart wichtig sind, zu kennen.

Das Modell FlorSys benötigt drei Komplexe von Input-Variablen:

- Initiale Samenbank (in 0 - 30 cm Bodentiefe)
- Elemente des Anbausystems (Anbautechnik, Kulturpflanzenart, Dichte, ...)
- Umwelt, Witterung (Temperatur, Niederschlag, Strahlung, ...)

Als Ausgabe berechnet das Modell in täglichen Schritten die Dichte jeder Pflanzenart in jedem Entwicklungsstadium (Keimpflanze, Jungpflanze, Blüte, ...). Außerdem wird die Bodensamenbank mit ihren Anteilen an lebensfähigen Samen simuliert.

Ziel des Projekts

Ziel unseres Projekts ist es, die Übertragbarkeit von FlorSys auf die Klima- und Anbaubedingungen Norddeutschlands zu prüfen und zu verbessern. Dafür wollen wir Unkrautarten-Parameter, die für FlorSys bereits unter den Bedingungen des östlichen Frankreichs (Burgund) ermittelt wurden, mit denen vergleichen, die wir unter den Klimabedingungen Norddeutschlands ermitteln. Da wir

Unkrautsaatgut benutzen, das in Norddeutschland gereift ist, prüfen wir auch den Einfluss der Herkunft der Samen.

Versuche

Der Versuch findet in Norddeutschland in Rostock (Mecklenburg-Vorpommern) statt. Die Jahresniederschläge betragen 590 mm.

Insgesamt sollen 13 Arten parametrisiert werden, die in Norddeutschland auftreten (Tab. 1). Es werden nur annuelle Unkräuter benutzt, da FlorSys bisher nicht für mehrjährige Arten geeignet ist. Es werden sowohl winter- als auch sommerannuelle Arten getestet. Die Arten wurden so ausgewählt, dass sechs Arten vertreten sind, für die in Dijon, Burgund, Frankreich die Parameter bereits vollständig ermittelt wurden, vier Arten die teilweise parametrisiert sind und drei Arten, die in Mecklenburg-Vorpommern wichtig sind, neu parametrisiert werden. Für die Untersuchung dieser Arten etablieren wir drei Versuchsansätze.

Der erste Ansatz ist die Erfassung der Basistemperatur für die Keimung. Sie gibt an, bis zu welcher Temperatur keine Keimung erfolgt. Die Samen der Arten werden dafür unter verschiedenen Temperaturen in einem Klimaschrank zum Keimen gebracht.

Der zweite Ansatz fokussiert das Jungpflanzenwachstum. Dafür werden die Arten ca. 20 Tage nach der Keimung im Gewächshaus in Töpfen kultiviert. Ziel ist es, die relative Wachstumsrate unter den Umweltbedingungen von Rostock zu bestimmen. Dafür fotografieren wir zweimal täglich jede Pflanze mit einer Digitalkamera von oben und von der Seite. Wir benutzen eine Bilderkennungssoftware, um die Bilder auszuwerten und die Blattfläche der Pflanzen zu ermitteln. Mit den Daten werden die Blattfläche nach dem Auflaufen und die relative Wachstumsrate im Jugendstadium berechnet.

Der dritte Versuchsansatz hat zum Ziel, morphologische Parameter der untersuchten Arten und ihre Veränderung unter Lichtkonkurrenz zu erfassen. Dafür werden die Arten bis zum Ende der Blüte unter Freilandbedingungen kultiviert. Die Hälfte der Pflanzen erfährt eine simulierte Lichtkonkurrenz durch ein Beschattungsmateriel mit 50 %iger Lichtdurchlässigkeit. In den Versuchen werden die Parameter Höhe, Durchmesser und Biomasse gemessen. Außerdem spielen auch für diesen Versuchsansatz regelmäßige Fotografien aller Pflanzen eine große Rolle, mit ihrer Hilfe werden Merkmale wie die Wachstumsraten der Pflanze und die Plastizität berechnet.

Tab. 1 In Norddeutschland wichtige annuelle Ackerunkrautarten, die in dieser Studie genutzt werden (eingeschätzt von Wissenschaftlern und Praktikern) und der Status ihrer Parametrisierung in FlorSys, F = voll, P = partiell, N = nicht parametrisiert.

Tab. 1 Presently most important annual arable weed species of Northern Germany used in the project (assessed from monitoring by scientists and practitioners) and status of their parameterization in FlorSys (F= full, P= partial, N= missing).

Winterannuelle Arten		
Anchusa (= Lycopsis) arvensis	LYCAR	N
Apera spica-venti	APESV	N
Capsella bursa-pastoris	CAPBP	F
Centaurea cyanus	CENCY	P
Viola arvensis	VIOAR	P
Geranium dissectum	GERDI	F
Matricaria inodora	MATIN	P
Papaver rhoeas	PAPRH	P
Sisymbrium officinale	SSYOF	N
Sommerannuelle Arten		
Amaranthus retroflexus	AMARE	F
Chenopodium album	CHEAL	F
Solanum nigrum	SOLNI	F
Echinochloa crus-galli	ECHCG	F

Ausblick

Die Versuche zur Parameterschätzung von Unkräutern wurden 2015 erstmalig durchgeführt und werden in den Jahren 2016 und 2017 weitergeführt bzw. wiederholt. Mit den gewonnenen Daten wollen wir die Unkrautentwicklung anhand von Daten aus publizierten Langzeitversuchen simulieren und testen.

Literatur

- COLBACH, N., C. DÜRR, J. ROGER-ESTRADE, B. CHAUVEL und J. CANEIL, 2006: AlomySys: Modelling blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) germination and emergence, in interaction with seed characteristics, tillage and soil climate - I. Construction. *European Journal of Agronomy* **24**, 95-112.
- GARDARIN, A.N., M. MUNIER-JOLAIN und N. COLBACH, 2007: FLORSYS: un modèle des effets des systèmes de culture sur la démographie des adventices. AFPP – 20eme conférence du columa journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes 289-293.
- LONCHAMP, J.P. und G. BARRALIS, 1998: Caractéristiques et dynamique des mauvaises herbes en région de grande culture: le Noyonnais (OISE). *Agronomie* **8**, 757-766.