

# **Regulierung des Hopfenwachstums mit biologisch aktiven Substanzen**

Jaroslav Štranc<sup>1</sup>, Přemysl Štranc<sup>1</sup>, Pavel Procházka<sup>2</sup>, Daniel Štranc<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ZEPOR<sup>+</sup> - landwirtschaftliche Beratung und Gerichtssachverständigen in Žatec

<sup>2</sup> CULS in Prag

In der landwirtschaftlichen Technologie der landwirtschaftlichen- und Gartenpflanzen gewinnt in der letzten Zeit immer mehr an Bedeutung die Verwendung von biologisch aktiven Stoffen. Hierzu gehören beispielsweise Präparate, die die Phytohormone oder Phytohormone in einer Mischung mit anderen Stoffen sind, die den Pflanzenstoffwechsel günstig beeinflussen. Der erfolgreiche Einsatz dieser Substanzen besteht in einer gründlichen und kontinuierlichen Überwachung des Zustandes und der Entwicklung der Bestände, der Identifizierung potentieller oder bereits entstehender Stressfaktoren, insbesondere in Bezug auf die kritischen Stadien der Ontogenese der betreffenden Pflanzen und ihres adäquaten, wahrhaft rationellen Einsatzes. Diese erwähnten Stoffe verbessern gewöhnlich die Bewurzelung und Vitalität von Pflanzen, Stressresistenz, die Absorptionstätigkeit ihrer Ernteteile, intensivieren die Photosynthese und somit ermöglichen sie die Menge und oft auch die Qualität der Produktion zu erhöhen.

In unseren Experimenten haben wir z.B. Amalgerol, Atonik, BAP (6- (3-Methoxybenzylamino) Purin-9-Ribosid), Bioalgen, Brassinosteroide, Fortehum, GA<sub>3</sub>, Lexenzym, Lexin, Lignohumat, Melatran, Pentakeep, Rexan, Sunagreen, Synergim getestet, in den meisten Fällen mit positiven Erkenntnissen und Erfahrungen.

Die Ergebnisse von mehrjährigen Experimenten und semi-operativen Behandlungen zeigen, dass eine der wichtigsten biologisch aktiven Substanzen Lexin ist, das günstige Effekte bei der wurzelferne (aber auch wurzel-) Anwendung in einer Vielzahl von Feld- und Gartenpflanzen bewiesen hat, denn es hat ihre Erträge und Qualität signifikant erhöht. Günstige Ergebnisse wurden sogar erzielt, wenn dieses Produkt auf Samen verschiedener Pflanzen angewendet wurde. Infolge der erhöhten Aktivität der respiratorischen und hydrolytischen Enzyme (Carbohydrase, Peptidase, Esterasen) wurde der Stoffwechsel der Vorratsstoffe des Samen-Endosperm schneller transformiert, somit verbesserte sich die Keimernährung, die Keimung ist energischer geworden und die Vitalität von Jungpflanzen hat sich vergrößert.

Die biologische und somit produktive Wirkung des Gebrauchs vom Präparat Lexin liegt in seinen Substanzen, d.h. in der Anwesenheit von einzigartigen Huminsäuren und Fulvosäuren

und synthetischen Auxinen, so von den Stoffen, die für das Leben von den Pflanzen äußerst nützlich sind und die ihre natürlichen und wesentlichen Bestandteile sind. Wichtig ist auch das Verhältnis der Substanzen, die miteinander positiv interagieren, wodurch die Wirkung des Präparates verstärkt wird.

Neben der Tatsache, dass ab der Zeit des A.D. Thaers (1752-1828) die Huminstoffe als die Grundlage für die Bodenfruchtbarkeit gehalten werden, wurde in der letzten Zeit die günstige Wirkung einiger dieser Substanzen (z.B. Fulvosäure) auf die Optimierung der Zellfunktion und ihres Energiepotentials nachgewiesen. Diese Tatsache wird (in der wissenschaftlichen Welt) als eine der größten Entdeckungen dieses Jahrhunderts gehalten. Die Auxine gehören zu den grundlegenden Phytohormonen von Pflanzen, die nicht nur einen wesentlichen Beitrag zur Gewährleistung ihrer Integrität leisten, sondern gleichzeitig auch als die wichtigsten Pflanzenarchitekten bezeichnet werden können. Ohne ihre Anwesenheit in den Pflanzen wäre die Wirksamkeit der meisten anderen bekannten Phytohormone minimal, denn ihre Aktivität ist durch die Anwesenheit von Auxinen bedingt.

Wir haben dem Thema die Verwendung von biologisch aktiver Substanzen in Hopfen große Aufmerksamkeit geschenkt. Das Präparat Lexin, über dessen Vorteile wir unsere Züchter in diesem Artikel informieren möchten, wurde sowohl für Hopfenpflanzung (Blumentopf) als auch für Hopfenpflanzen in Hopfengärten und es in der Form von der Beizbehandlung (nur für das Pflanzgutmaterial), Fugen, Bewässerung und Besprühen angewendet. Wir haben zum Beispiel herausgefunden, dass im Fall der Verwendung des Lexin Präparates die vegetative Vermehrung von Hopfen schneller wird und es kommt auch zu einer stärkeren Bewurzelung von grünen Stecklingen, gewöhnlich um 25 bis 30%.

Tabelle Nr. 1. Die Ergebnisse des Experiments mit der Bewurzelung von grünem Hopfenstecklingen, ČZU in Prag, 2009

Variante	Kallusbildung (in Tagen)	Der Beginn der Wurzelbildung (in Tagen)	Tassen Durchwurzelung (in Tagen)	Chlorophyllgehalt (in %)
Kotnrollprobe	9	13	21	100
Pentakeep-S	7	11	18	114
Brassinosteroid	<b>6</b>	10	17	110
Sunagreen	<b>6</b>	10	17	104
Lexin	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>115</b>

Lignohumát	9	14	20	98
Atonik PRO	8	11	18	111
Synergín	7	12	19	<b>115</b>

Die Hopfenpflanzen in dem Hopfengarten wurden hauptsächlich durch das Besprühen behandelt, in der Regel gleichzeitig mit der Anwendung von den anderen Pestiziden. Einige der erworbenen Ergebnisse sind in Tab. 2 und 3 enthalten. Die erworbenen Ergebnisse, die mit der Anwendung vom Präparat Lexin durch Besprühen von Hopfenpflanzen im Hopfengarten erzielt wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. **Nach der Anwendung von Lexin in der Vorernteperiode des Hopfens** (für größere Zunahme der Staude oder auch für ihre Pflanzenerhöhung), erfolgt im Frühling des kommenden Jahres eine Verschiebung des Frühlingwachstums von den Treiben, die diese vorteilhaften Wirkungen hat:

- im Falle vom stärkeren späteren Frost (im Frühling) werden die wachsenden Hopfentreibe weniger beschädigt
- mit einem Hopfenschnitt wird weniger oberirdische Biomasse (Triebe) entfernt und somit werden teilweise unproduktive Lagerverluste aus unterirdischen Organen von Hopfenpflanzen eliminiert (geringere Energieverluste der Pflanzen - bessere Wachstumsbedingungen)
- das spätere Wachstum von Hopfentrieben ermöglicht ihre Einführung in einem optimaleren Zeitpunkt (oft nach den „Eismännchen“), was für die jährliche Ontogenese von Hopfen sehr vorteilhaft ist (langsamere Pflanzenseneszenz, Verschiebung des Antrittes der generativen Phase bis zu den photoperiodisch günstigeren Bedingungen [es erscheint nicht die vorzeitige Blüte des Hopfens] usw.)
- die Hopfentreibe stehen längere Zeit gerade, sie sind oft sogar stärker - sie sind leichter einzuführen, sie sind enger am Hopfentrichter angebracht; aufgrund der größeren Gewebe, bei höheren Temperaturen (nachmittags), sind die Triebe weniger verwelkt, was wiederum die Einführung erleichtert (allerdings ist es bei der Einführung eine größere Empfindlichkeit der Arbeiter gewünscht, damit die Triebe nicht abgeknickt werden, vor allem von ihren Vegetationsspitzen – „Dolden“).

Tabelle Nr. 2. Hopfenertrag und -qualität– Siřejovice 2008

Variante	Applikationstermin - Hopfenphase	Trockenhopfen Ertrag (t/ha)	% KH i. Tr. 18.8.2008	% KH i. Tr. 26.8.2008	% KH i. Tr. 29.8.2008
Kontrollprobe	Ohne Applikation	1,518	3,2	3,2	4,4
1. Brassinosteroid 2x	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	1,841	3,2	4,5	3,6
5. Brassinosteroid 2x	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	1,860	3,5	2,6	5,0
Lexin 2x	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	<b>1,886</b>	<b>4,4</b>	<b>5,4</b>	<b>5,6</b>
Lexin + Sacharose 1x	Zur Reifungszeit	1,670	3,2	4,5	5,2

*KH – konduktometrischer Doldenwert (Gehalt an  $\alpha$  – Bittersäueren)*

## 2. Die Anwendung von Lexin nach der Einführung von Hopfen - in der vegetativen Phase von Hopfen

Die Behandlung von Hopfen nach seiner Einführung erfolgt abhängig von seiner Entwicklung, der Wachstumsrate der etablierten Triebe, der Bildung der ersten Seitentriebe und dem Gesamtzustand der Pflanzen (natürlich in Bezug auf den aktuellen Wetterverlauf und die Agrotechnologie). In der Wachstumsphase des Hopfens behandeln wir mit Lexin (gemischt mit Pestiziden) ein- bis dreimal (in einer Entfernung von 10-14 Tagen) mit folgenden Wirkungen:

- das eventuelle langsame Wachstum der etablierten Reben sowie die vorzeitige Bildung von Seitentrieben weisen offensichtlich auf die Notwendigkeit einer Lexin-Behandlung hin; die Behandlung wird die apikale Dominanz der Hauptreben verstärken, verstärkt ihr langfristiges Wachstum und reduziert die Bildung von Seitentrieben (besonders von den unteren, die am wenigsten produktiv sind - aufgrund der Hemmung der Achselmeristeme), die Reben wachsen zuverlässiger in die Decke der Hopfenkonstruktion (besonders im Falle von jungen Pflanzen, in einem Jahr nach der Anpflanzung); die Experimente deuteten auch darauf hin, dass die Verzögerung der Bildung von Seitentrieben nach der Behandlung von jungen Pflanzen mit Lexin (ein Jahr nach der Anpflanzung) hat ihre Bewurzelung ermutigt; das bedeutet aber noch nicht, dass nach dem Lexin die Bildung von Seitentrieben aufgehalten wird, aber das Wachstum ist nicht vorzeitig und übermäßig und in Bezug auf die Pflanzenentwicklung unproduktiv
- die Stärkung der apikalen Dominanz der etablierten Reben nach der Lexin-Behandlung wird das weitere Wachstum der Triebe von Hopfen etwa reduzieren (von neuen - überschüssigen), wodurch die (unproduktiven) Energieverluste von

Hopfenpflanzen beschränkt werden, die Ansprüche auf die Bodenfeuchtigkeit werden gesenkt und die Agrotechnologie wird erleichtert; mit anderen Worten, die Optimierung neuer Triebe wird gemacht, was im Falle von Hopfen fast immer ihre Reduktion bedeutet (wir haben aber die Ausnahmen in extrem starker - fast totaler Reduktion aufgrund dem Beißen des Wildes beobachtet, wenn die behandelten Pflanzen versuchten, immer die fehlenden Triebe zu ergänzen)

- die Fähigkeit des Windens der eingeführten Reben verbessert sich, während der gesamten vegetativen Phase des Hopfens (bis die Rebe bis zur Decke der Hopfenkonstruktion kommt); besonders bei windigem und trockenem Wetter wird der Bedarf an Arbeiten an der Hopfenernte deutlich niedriger
- die Hopfenpflanzen verstärken nach der Lexin-Behandlung die Bildung von mechanischen (auch leitfähigen) Geweben, infolgedessen sie weniger mechanisch (durch Wind, durch die Behandlung mit der Taukappe usw.) und Krankheiten und Schädlingen beschädigt sind; die Veränderung der anatomischen Struktur der Hopfenpflanzen, sowie andere Veränderungen ihres Metabolismus unterstützt auch die Verkürzung des Tages nach der Sommersonnenwende, d.h. der Beginn einer photoperiodisch günstigen Periode für den Kurztaghopfen; die Pflanzen zu dieser Zeit erhöhen auch ihre Resistenz gegen biotische und abiotische Belastungen
- die Behandlung mit Lexin verhindert teilweise die unerwünschte vorzeitige Blüte von Hopfen; die Blütezeit verschiebt sich in eine Periode, die photoperiodisch (kürzerer Tag) und mit Hinsicht auf die Temperatur (in der Regel eine Temperatursenkung) günstiger ist, nicht nur für den eigenen Verlauf, sondern auch für die Bildung von Bitterstoffen in den Hopfendolden
- Die Behandlung von Hopfen (besonders am Abend) hat sich als sehr gut erwiesen, zum Beispiel während des trockenen Wetters (starker Sonnenschein, hohe Temperaturen, Trockenheit), wo sich das langfristige Wachstum der Reben signifikant verlangsamt (schwache Bildung und starker Abbau von endogenem Auxin durch erhöhte Aktivität des Auxinoxidase-Enzyms)
- Sehr gut wirkt das Lexin-Besprühen (z.B. im Vergleich zu Cytokinin-haltigen Produkten) nach Hagelschäden an Hopfen, da es zu keiner übermäßigen Verzweigung von beschädigten Reben (Bildung von Seitentrieben) kommt und deren Einführung leichter wird und das anschließende Wachstum schneller
- Die Anwendung des Produktes verlangsamt die Alterung von Hopfenpflanzen; die Alterung ist besonders intensiv bei Belastungen, unter anderem auf Boden mit höherem Calciumgehalt, und verringert somit auch ihre Produktionsfähigkeit.

### 3. Anwendung von Lexin in der generativen Phase von Hopfen

Das Lexin unterstützt signifikant die Absorptionsfähigkeit von generativen Organen, wodurch ihre Dominanz über vegetative Organe weiter verstärkt wird (das Wachstum von generativen Organismen wird verstärkt, d.h. Blüten und Dolden zum Nachteil des Wachstums von vegetativen Organen - Blättern, Trieben); das Absorptionspotential wird durch die Aktivierung der sogenannten Kalziumkanäle im Plasma erhöht, die den Blüten und Dolden Wasser und Nährstoffe zuführen. Wir behandeln Hopfen in diesem Stadium bis zu 3 Mal (in einer Entfernung von 10-14 Tagen) und bringen folgende Wirkungen:

- In der Blütezeit werden mehr Blüten erhalten (das Vorkommen von den vertrockneten Blüten wird verringert), hauptsächlich in den unteren Teilen der Hopfenpflanzen
- Die Behandlung trägt zur Bildung und zum Wachstum von Dolden bei (Lexin fördert im Allgemeinen die Bildung von parthenokarpischen Früchten, das sind im Falle des Hopfens die durch die männlichen Pflanzen „unverdorbene“ Dolden); die Dolden sind größer, weniger trocken; Spindeln, vor allem aber die Doldenstiele behalten ihre Funktionalität länger - auf Stielbasis kommt es aufgrund erhöhter Gehalte an Cellulase und Amylaseenzymen zu keiner Freisetzung von Mittellamellen von Zellen und zur Bildung einer Trennschicht und folglich zum Doldenverwelken
- Der verbesserte Transport von primären Metaboliten, Nahrungsstoffen und Wasser in die Dolden (größeres Versenken) fördert nicht nur deren Wachstum (Gewicht), sondern auch die Bildung von Bitterstoffen.

Tabelle Nr. 3. Erträge und Qualität des Hopfens –Hořesedly 2014

Variante	Applikationstermin - Hopfenphase	Trockenhopfen Ertrag (t/ha)	% KH i. Tr. 12.8.2014	% KH i. Tr. 21.8.2014
Kontrollprobe	bez aplikace	1,112	3,3	3,1
Ascophyllum nodosum	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	1,196	4,2	4,3
Huninsäure	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	1,281	5,5	5,1
Fulvosäure	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	1,371	5,7	5,4
Lignohumat Max	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	1,415	4,0	4,1
Lexin	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	<b>1,566</b>	4,3	<b>6,3</b>
Lexenzym	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	1,525	<b>5,8</b>	6,1
Saubere Auxine	bei Erreichen des Gerüstdachs + zur Doldungszeit	1,493	4,3	4,7

*KH – konduktometrischer Doldenwert (Gehalt an  $\alpha$  – Bittersäuren)*

Zum Schluss kann man feststellen, dass das Präparat Lexin aufgrund seiner Zusammensetzung eine positive Wirkung auf eine Reihe von Phenophasen und die Produktion von nicht nur Hopfen, sondern auch anderer Nutzpflanzen hat. Seine Verwendung ist nicht nur außergewöhnlich vielseitig und sehr effektiv, sondern in einigen Fällen auch schwierig mit anderen Produkten zu ersetzen.